



Título del proyecto

Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia

Pedestrian and cyclist footbridge over the river Tambre at the Tapia's river beach

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

Autor del proyecto

Iñaki Pena-Manso Carral

Fecha

FEBRERO 2019



ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- MEMORIA JUSTIFICATIVA: ANEJOS A LA MEMORIA
 - ANEJO Nº1 ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES
 - ANEJO Nº2 CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
 - ANEJO Nº3 ESTUDIO GEOLÓGICO
 - ANEJO Nº4 ESTUDIO GEOTÉCNICO
 - ANEJO Nº5 ESTUDIO HIDROLÓGICO
 - ANEJO Nº6 MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA
 - ANEJO Nº7 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
 - ANEJO Nº8 REPORTAJE FOTOGRÁFICO
 - ANEJO Nº9 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 - ANEJO Nº10 DRENAJE
 - ANEJO Nº11 PROCESO CONSTRUCTIVO
 - ANEJO Nº12 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES
 - ANEJO Nº13 ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DESPUÉS DE LAS OBRAS
 - ANEJO Nº14 AFECCIONES AL TRÁFICO
 - ANEJO Nº15 PRUEBA DE CARGA
 - ANEJO Nº16 PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN
 - ANEJO Nº17 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
 - ANEJO Nº18 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
 - ANEJO Nº19 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
 - ANEJO Nº20 REVISIÓN DE PRECIOS
 - ANEJO Nº21 PLAN DE OBRA
 - ANEJO Nº22 GESTIÓN DE RESIDUOS
 - ANEJO Nº23 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
 - ANEJO Nº24 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
 - ANEJO Nº25: DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. SITUACIÓN
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS
3. REPLANTEO
4. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
5. PILAS
6. ZAPATAS Y PILOTES
7. ESTRIBOS
8. APOYOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN
9. BARANDILLA
10. MOVIMIENTO DE TIERRAS
11. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
12. PRUEBA DE CARGA

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PARTICUALES

CAPÍTULO PRIMERO: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

CAPÍTULO SEGUNDO: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

CAPÍTULO TERCERO: CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

CAPÍTULO CUARTO: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS



CAPÍTULO QUINTO: MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

CAPÍTULO SEXTO: DISPOSICIONES GENERALES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
4. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

MEMORIA DESCRIPTIVA



MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES

2. SITUACIÓN

3. NECESIDADES A SATISFACER

4. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

6. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

6.1. CELOSÍA

- 6.1.1. Tablero
- 6.1.2. Cordón superior
- 6.1.3. Diagonales
- 6.1.4. Riostras
- 6.1.5. Cimentación

6.2. RAMPA IZQUIERDA

- 6.2.1. Emparrillado
- 6.2.2. Pilas
- 6.2.3. Cimentación y estribos

6.3. RAMPA DERECHA

- 6.3.1. Emparrillado
- 6.3.2. Pilas
- 6.3.3. Cimentación y estribos

7. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

8. PROCESO CONSTRUCTIVO

8.1. FABRICACIÓN EN TALLER

8.2. MONTAJE EN OBRA

8.3. COLACIÓN EN POSICIÓN DEFINITIVA

9. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

10. ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DESPUÉS DE LAS OBRAS

11. AFECCIONES AL TRÁFICO

12. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN

13. PRUEBA DE CARGA

14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

16. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

17. REVISIÓN DE PRECIOS



18. PLAN DE OBRA

19. PLAZO DE EJECUCIÓN

20. GESTIÓN DE RESIDUOS

21. PRESUPUESTO

22. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

23. NORMATIVA APLICABLE

24. ÍNDICE GENERAL DE DOCUMENTOS

25. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

26. CONCLUSIÓN



MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES

El proyecto que se describe en este documento tiene como finalidad completar los requisitos académicos necesarios para la obtención del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña.

A lo largo de los documentos que componen el proyecto se describirán, calcularán, justificarán y valorarán todos los aspectos a tener en cuenta para la construcción de la pasarela y el acondicionamiento del entorno próximo a la misma.

Dadas las características académicas de este trabajo, algunos de los datos de partida no tienen el rigor que se requeriría en el caso de tratarse de un proyecto real.

El título del proyecto es:

“Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia”

2. SITUACIÓN

El proyecto realizado está situado en Tapia, en el área recreativa, que se encuentra en el término municipal de Ames.

Ames es un municipio de la provincia de A Coruña que cuenta con 30.500 habitantes. Su superficie ocupa 80 km² y se sitúa a unos 300 metros sobre el nivel del mar.



En la época estival el área recreativa se convierte en un punto de referencia, no sólo para la ciudadanía de Ames, sino también para todos los vecinos de la comarca de Santiago de Compostela. El área recreativa se convierte en una alternativa a las costas gallegas.

En un primero momento sólo existía la zona de baño de la playa fluvial pero posteriormente se construyeron los vestuarios.

Después de unos años funcionando se acondicionó de nuevo el área recreativa tirando los antiguos vestuarios y construyendo unos nuevos, además de llevar a cabo el resto de instalaciones que existen en la actualidad.

Pero esta área recreativa no sólo sirve para refrescarse y acostarse al sol porque ofrece muchas otras posibilidades. En este lugar se puede disfrutar de las instalaciones de piragüismo de las que dispone el Club de Piragüismo Ribeiras del Tambre, que en colaboración con la Concellería de Deportes, Tempo Libre y Voluntariado está llevando a cabo diferentes cursos de iniciación al piragüismo durante los meses de julio y agosto.

También se puede disfrutar de la belleza de sus paisajes realizando una ruta de senderismo por los alrededores de este lugar. Además hay zonas habilitadas para merendar con bancos y mesas y para poder comer



Vista aérea del área recreativa



3. NECESIDADES A SATISFACER

La pasarela propuesta en este proyecto se realiza fundamentalmente con el objetivo de que sirva para el crecimiento futuro del área recreativa de Tapia. Con la construcción de la pasarela peatonal y ciclista se permitiría lo siguiente:

- Habilitar la margen izquierda del río con instalaciones deportivas, áreas de aparcamiento y una nueva playa fluvial.
- Permitir el paso de personas procedentes de zonas de la margen izquierda del río, ya sea a pie o en bicicleta.
- Comunicar ambos márgenes del río, para que así conectar ambas áreas recreativas.
- Servir de zona de encuentro y de observación del medio, es decir, podría convertirse en espacio público de gran valor con un carácter lúdico importante.

4. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

En el Anejo Nº 3: Estudio geológico se estudian las características geológicas de los terrenos donde se llevarán a cabo las actuaciones definidas en el proyecto. De este modo, el estudio geológico dará una descripción orientativa de los suelos y rocas presentes en la zona de proyecto.

En el Anejo Nº 4: Estudio geotécnico se estudian las características geotécnicas del terreno sobre el que se realizará la cimentación de la estructura.

El estudio del comportamiento mecánico del subsuelo da a conocer las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga. En función de la información obtenida en este anejo se decidirá el tipo de cimentación más adecuada y sus dimensiones. Sin embargo, los datos obtenidos también servirán para descartar aquellas tipologías estructurales que el terreno no admita.

Una vez analizados los resultados obtenidos en los ensayos y en los sondeos realizados y cuyos resultados se encuentran en el presente anejo geotécnico, se sacan conclusiones en cuanto al estrato al que se debe llevar la cimentación y al tipo de cimentación a realizar.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el Anejo Nº 1: Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada, se ha hecho un estudio con el fin de determinar la solución más idónea para satisfacer las necesidades y condicionantes existentes, de manera que se alcancen los objetivos perseguidos con la construcción de esta pasarela.

Para la elección, se someten todas las opciones a un proceso de evaluación y comparación con objeto de escoger la más adecuada.

Los condicionantes que se han tenido en cuenta son:

- Costes económicos
- Funcionalidad
- Gálibo
- Estética
- Espacio necesario para las rampas
- Geológicos y geotécnicos
- Dimensiones del río
- Terrenos a expropiar
- Montaje y construcción

Del análisis comparativo del grado de satisfacción de los condicionantes existentes para cada una de las soluciones se obtiene la alternativa escogida.

6. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura se trata de una pasarela peatonal con 2 planos de celosía de espesor variable y cordones tanto superior como inferior de espesor también variable unidos por diagonales.

Este tipo de estructura consigue evitar el relleno en el río durante el proceso constructivo puesto que la pasarela funciona estructuralmente durante su ubicación definitiva. Por otro lado, se consigue reducir la altura de la pasarela, consiguiendo que su impacto visual sea menor.

Además se dispondrán rampas para facilitar el acceso al tablero de la pasarela.

6.1. CELOSÍA

6.1.1. Tablero

El tablero está formado por un emparrillado formado por barras transversales y longitudinales. Este emparrillado transmite las cargas actuantes por medio de las barras transversales a las vigas en celosía que son las que finalmente las soportan. La longitud del tablero es de 70000 mm. La flecha en el centro luz es de 66.4 mm.

El tablero es un emparrillado metálico de anchura de 3500 mm, aunque la anchura efectiva del tablero para el tráfico peatonal y ciclista es de 2750 mm, puesto que hay que descontar el espacio necesario para la barandilla.



Las barras longitudinales son de sección cuadrada hueca de 350x350 mm de acero S275JR de 16 mm de espesor.

Las barras transversales extremas son de sección cuadrada hueca de 350x350 mm de acero S275JR de 6 mm de espesor, siendo el resto también de sección cuadrada hueca 220x220 de acero S275JR de 6 mm de espesor.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales.

En todo el tablero se colocará una barandilla de acero S275JR formada por 2 chapas metálicas de 12 mm de espesor y dimensiones según planos dispuestas cada 2230mm. Entre estas chapas se colocarán 4 flejes de 40*12mm separados 200 mm entre si y un perfil tubular $\varnothing 90$.

En los extremos del tablero se dispondrán dos perfiles elastoméricos que servirán de juntas de dilatación.

La estructura se apoya sobre 4 aparatos de neopreno armados anclados en cada extremo de dimensiones 200x300 y 24mm de espesor.

6.1.2. Cordón superior

El cordón superior está formado por barras de sección cuadrada hueca 350x350 y espesor variable.

Las barras de mayor espesor se colocan en el centro, donde las compresiones alcanzan sus valores más grandes

6.1.3. Diagonales

Las diagonales extremas son de sección cuadrada hueca de 350x350 mm, para dar continuidad a los cordones superior e inferior, de acero S275JR y espesor 16mm.

Las demás diagonales son de sección cuadrada hueca 220x200 mm de acero S275JR.

Las diagonales de mayor espesor se encuentran en los extremos, donde los esfuerzos axiales son mayores, y las de menor espesor en el centro de la pasarela, donde los esfuerzos axiales son menores.

6.1.4. Riostras

Ha sido necesario disponer de arrostramientos entre los dos planos de celosía.

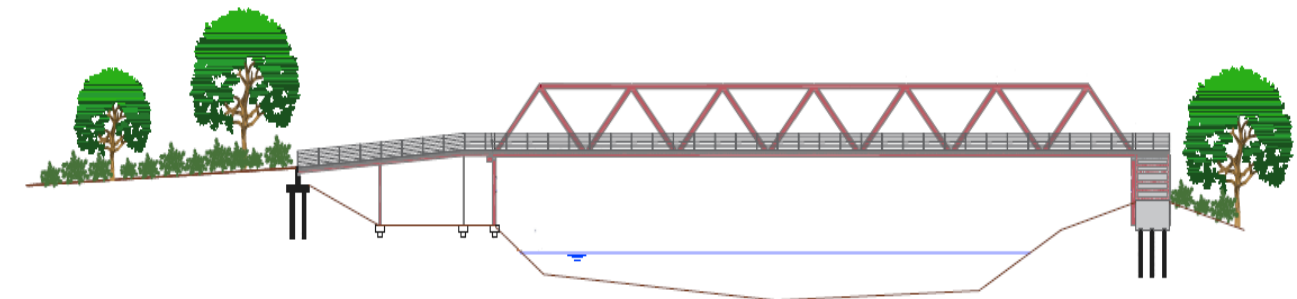
Las riostras son barras de sección cuadrada hueca 200x200 mm de acero S275JR y espesor 8 mm.

6.1.5. Cimentación

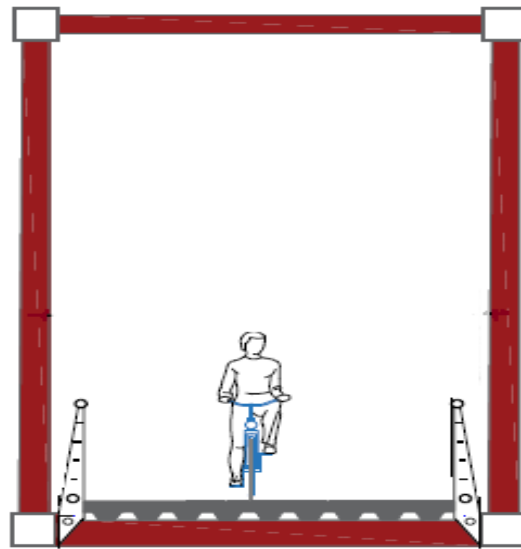
Las cargas de la estructura se transmiten al terreno mediante unos pórticos metálicos de vigas cuadradas superiores de sección 400x400x8 mm y pilas metálicas de sección 400x400x16 mm, situados a ambos lados del tablero, y que llegan a dos encepados.

El encepado de la margen izquierda es de hormigón armado HA-30 y acero B500S, y tiene forma de "T". Su geometría se muestra en el documento nº2: PLANOS. Se dispondrán placas de anclaje de características indicadas en el documento nº2: PLANOS. Bajo el encepado se colocan tres pilotes de hormigón armado HA-30 y acero B500S, de diámetro 500 mm, con la distribución mostrada en el documento nº2: PLANOS

El encepado de la margen derecha es de hormigón armado HA-30 y acero B500S, y tiene forma rectangular. Su dimensión en planta es de 4.10x1.00 m, y su canto es de 0.6m. Se dispondrán placas de anclaje de características indicadas en el documento nº2: PLANOS. Bajo el encepado se colocan tres pilotes en fila de hormigón armado HA-30 y acero B500S, de diámetro 500 mm, estando sus ejes separados 1.55m.



Alzado de la celosía



Sección transversal de la celosía

6.2. RAMPA IZQUIERDA

6.2.1. Emparrillado

El emparrillado de la rampa izquierda está formado por barras longitudinales de sección cuadrada hueca 220x220 de acero S275JR y espesor 5 mm, por barras transversales extremas de misma sección y espesor, y por barras transversales de sección cuadrada hueca 200x200 de acero S275JR y espesor 16 mm.

La anchura del emparrillado es de 3500 mm, aunque la anchura efectiva para el tráfico peatonal y ciclista es de 2880 mm, puesto que hay que descontar el espacio necesario para la barandilla. Su longitud es de 45400 mm.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales

La estructura se apoya sobre 4 aparatos de neopreno armados anclados en cada extremo de dimensiones 150x200 y 10mm de espesor.

6.2.2. Pilas

Se disponen pilas metálicas de sección rectangular hueca 220x120 de acero S275JR y espesor 5 mm.

6.2.3. Cimentación y estribos

Las cargas de la estructura se transmiten al terreno mediante dos estribos, uno en cada margen del río, apoyados sobre encepados de 6 pilotes, y mediante encepados con un pilote al que llegan las pilas metálicas de las rampas.

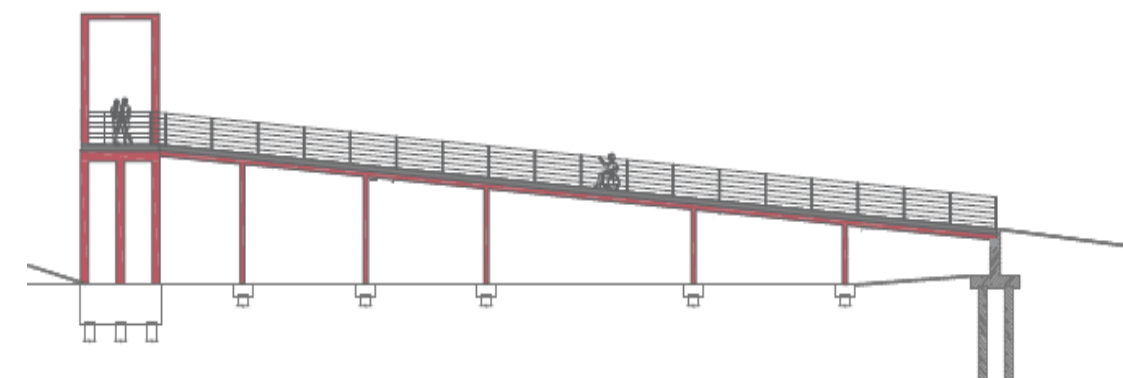
Los estribos son de hormigón armado HA-25 y acero B400S. Su geometría se indica en el documento nº2: PLANOS.

Los encepados de los estribos son de hormigón armado HA-25 y acero B400S. El canto del encepado del estribo izquierdo es de 0.50 m. Las dimensiones en planta de este encepados son 2.45x3.50 m. Bajo el encepado se coloca una capa de 0.10 m de un hormigón nivelación y limpieza HM-15.

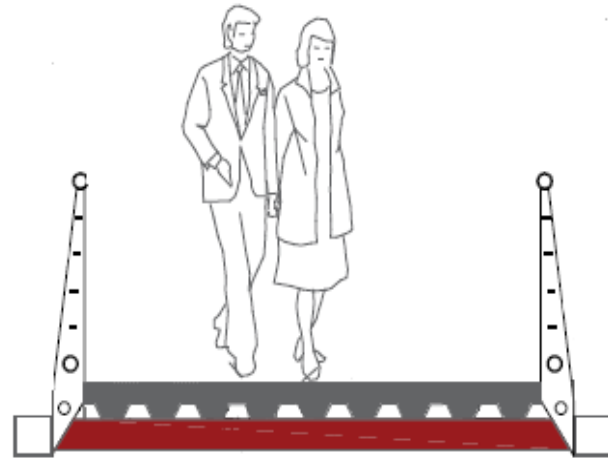
En cada encepado se colocan 6 pilotes de 400 mm de diámetro con separación longitudinal y transversal entre ejes de 1.30 m. Los pilotes son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. La longitud de los pilotes en el encepado izquierdo es de 3.00 m.

Bajo las pilas metálicas de la rampa se colocan encepados con un pilote, todos de las mismas dimensiones.

Estos encepados son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. El canto de los encepados es de 0.50 m y sus dimensiones en planta de 1.00x1.00 m. En cada encepado se coloca un pilote de 400 mm de diámetro.



Alzado rampa izquierda



Sección transversal rampa izquierda

6.3. RAMPA DERECHA

6.3.1. Emparrillado

El emparrillado de la rampa izquierda está formado por barras longitudinales de sección cuadrada hueca 220x220 de acero S275JR y espesor 5 mm, por barras transversales extremas de misma sección y espesor, y por barras transversales de sección cuadrada hueca 200x200 de acero S275JR y espesor 10 mm.

La anchura del emparrillado es de 3500 mm, aunque la anchura efectiva para el tráfico peatonal y ciclista es de 2880 mm, puesto que hay que descontar el espacio necesario para la barandilla. Su longitud es de 23500 mm.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales

La estructura se apoya sobre 4 aparatos de neopreno armados anclados en cada extremo de dimensiones 150x200 y 10mm de espesor.

6.3.2. Pilas

Se disponen pilas metálicas de sección rectangular hueca 220x120 de acero S275JR y espesor 5 mm.

6.3.3. Cimentación y estribos

Las cargas de la estructura se transmiten al terreno mediante dos estribos, uno en cada margen del río, apoyados sobre encepados de 6 pilotes, y mediante encepados con un pilote al que llegan las pilas metálicas de la rampas.

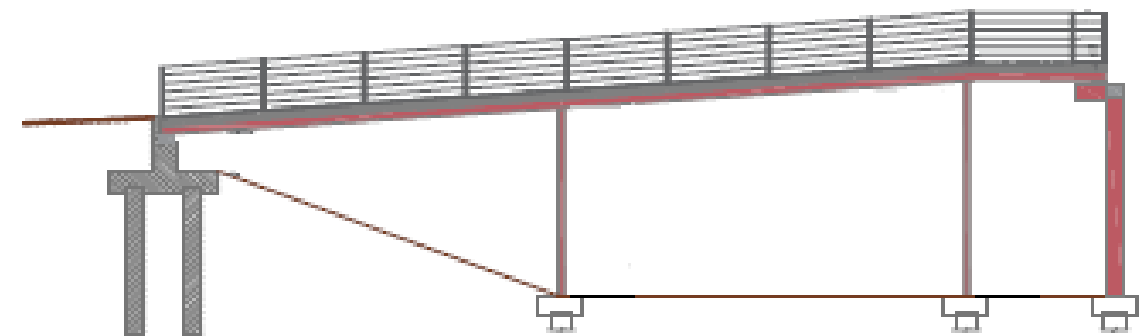
Los estribos son de hormigón armado HA-25 y acero B400S. Su geometría se indica en el documento nº2: PLANOS.

Los encepados de los estribos son de hormigón armado HA-25 y acero B400S. El canto del encepado del estribo derecho es de 0.50 m. Las dimensiones en planta de este encepados son 2.45x3.50 m. Bajo el encepado se coloca una capa de 0.10 m de un hormigón nivelación y limpieza HM-15.

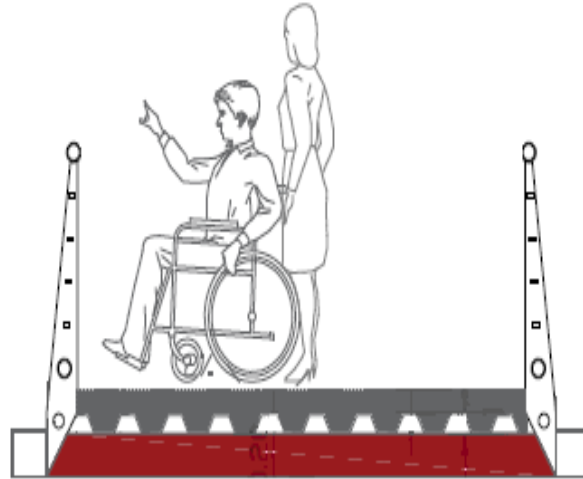
En cada encepado se colocan 6 pilotes de 400 mm de diámetro con separación longitudinal y transversal entre ejes de 1.30 m. Los pilotes son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. La longitud de los pilotes en el encepado derecho es de 3.00 m.

Bajo las pilas metálicas de la rampa se colocan encepados con un pilote, todos de las mismas dimensiones.

Estos encepados son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. El canto de los encepados es de 0.50 m y sus dimensiones en planta de 1.00x1.00 m. En cada encepado se coloca un pilote de 500 mm de diámetro de hormigón armado HA-30 y acero B500S.



Alzado rampa derecha



Sección transversal rampa derecha

7. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

En el Anejo Nº 9 de la memoria se recogen todos los cálculos destinados a la justificación técnica de la solución adoptada.

En el proceso de cálculo, además de cálculos manuales se han utilizado los siguientes programas de ordenador:

- SAP2000: para el cálculo de esfuerzos, movimientos y vibraciones en la estructura para las distintas combinaciones de carga.
- CYPECAD2014: para el cálculo de encepados y estribos
- CPILOTE: para el cálculo de pilotes

La principal normativa considerada a la hora de dimensionar la estructura es la siguiente:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera IAP-11.
- Instrucción del acero estructural EAE.
- Código Técnico de la Edificación.
- Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras RPM-95.
- Instrucción de hormigón estructural EHE.

8. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo que se plantea se divide en tres fases sucesivas:

- Fabricación en taller
- Montaje en obra
- Colocación en posición definitiva

8.1. FABRICACIÓN EN TALLER

El tablero se ha dividido en 3 partes, siendo la parte central de 28000 mm de longitud y las 2 partes extremas de 21000 mm cada una, con objeto de que sus longitudes sean tales que se pueda realizar su transporte por carretera hasta el emplazamiento de la obra.

La rampa de 45.40 metros de la margen izquierda se ha dividido igualmente en 2 partes iguales de 22700 mm de longitud, con objeto de que sus longitudes sean tales que se pueda realizar su transporte por carretera hasta el emplazamiento de la obra.

La rampa de 23.50 metros de la margen derecha se transportará hasta la obra sin necesidad de dividirla para su transporte por carretera.

Las partes en que se divide la estructura se fabricarán en taller, siendo posteriormente transportadas a la obra para su montaje y colocación.

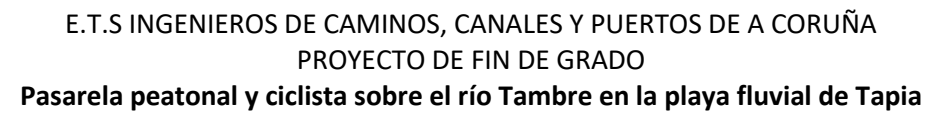
8.2. MONTAJE EN OBRA

Una vez que las distintas partes de la pasarela fabricadas en taller estén finalizadas serán transportadas a la zona de montaje en obra.

El montaje de la pasarela se realizará en el paseo peatonal de la margen derecha del río puesto que dispone de suficiente espacio para ello.

Las etapas del proceso son las siguientes:

- a) Ejecución de las cimentaciones.
- b) Transporte de las partes de la estructura procedentes del taller
- c) Montaje de las partes de la pasarela mediante unión con soldadura.

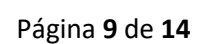


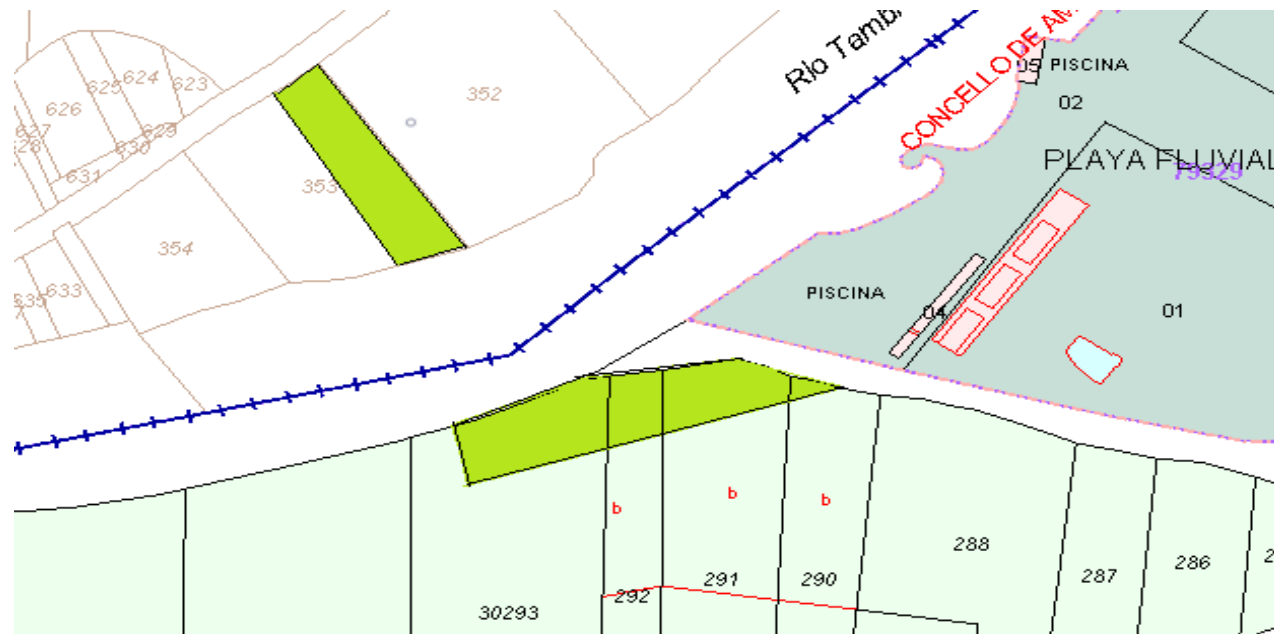
- 1) Transporte a la zona de obra de dos grúas autopropulsadas y un carretón de ejes autopropulsados.
- 2) Elevación de la pasarela mediante las grúas autopropulsadas, situándose una en cada extremo, para la colocación del extremo más alejado del estribo sobre el carretón de ejes autopropulsados.
- 3) Se comienza con la traslación de la estructura mediante el carretón de ejes autopropulsados en un extremo y una de las grúas autopropulsadas en el otro extremo hasta llegar a la mitad del vano.
- 4) Se sitúa la segunda grúa en la margen izquierda del río.
- 5) Se realiza el enganche de la grúa situada en la margen izquierda del río al extremo de la estructura. Se produce así la suspensión de la pasarela mediante las dos grúas en un extremo de la estructura y el carretón de ejes autopropulsados en el otro extremo.
- 6) Desenganche de la grúa de la margen derecha del río.
- 7) Continuación de la traslación de la estructura mediante el carretón en un extremo y la segunda grúa en el otro hasta que el carretón alcance las inmediaciones del estribo derecho.
- 8) Elevación del extremo de la pasarela situado en la margen izquierda con la primera grúa, de modo que la estructura queda suspendida mediante una grúa en cada extremo.
- 9) Colocación de la pasarela en su posición definitiva.
- 10) Desenganche y retirada de las grúas.
- 11) Colocación de las barandillas y ejecución del pavimento.
- 12) Se colocan las rampas en su posición utilizando las grúas
- 13) Colocación de las barandillas y ejecución del pavimento de las rampas.
- 14) Ejecución de rellenos para rampas

En el Anejo Nº12 de la memoria se definen los terrenos afectados por la construcción de la pasarela, de forma que se determine su carácter público o privado, estudiando el coste de las expropiaciones e indemnizaciones en el último caso.

El trazado del presente proyecto se desarrolla en terrenos de dominio público y dominio privado.

Se muestra a continuación el catastro de la zona y la superficie necesaria expropiar





En la siguiente tabla se recoge información catastral sobre las fincas afectadas por la expropiación.

POLÍGONO	Nº FINCA	CLASE	USO
505	352	RÚSTICO	AGRARIO
	353		
511	30293	RÚSTICO	AGRARIO
	290		
	291 B		
	292 B		

10. ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DESPUÉS DE LAS OBRAS

Como consecuencia de la ejecución de las obras se hace necesaria la retirada de diversos árboles.

Todos los posibles desperfectos que se derivan del proceso constructivo de la pasarela han de ser reparados posteriormente de forma que sus características sean idénticas a las actuales. Por lo que una vez finalizadas las obras se procederá a su restauración por medio de siembras y plantaciones de árboles.

Cuando finalicen las obras, se limpiará la zona y se procederá a la retirada del material sobrante y la maquinaria.

Además, se acondicionará una senda peatonal de tierra en la margen izquierda del río con un pavimento terrizo de 10 cm de espesor de arena caliza.

11. AFECCIONES AL TRÁFICO

En la zona de proyecto existen tres tipos de tráfico:

- Tráfico de vehículos: En el caso del proceso constructivo propuesto, las únicas afecciones al tráfico que se podrían producir en el transcurso de las obras tendrían lugar en la carretera de acceso a la playa fluvial y en la carretera próxima al otro margen del río, por la presencia de grúas autopropulsadas. Estas afecciones no supondrían trastorno alguno para los habitantes de lugares cercanos.
- Tráfico peatonal y ciclista: La afección al tráfico ciclista y peatonal es prácticamente inexistente, ya que en las zonas ocupadas por las obras no suelen transitar ni ciclistas ni peatones.
- Tráfico de embarcaciones: Las afecciones, que la construcción de la pasarela pueda causar en el tráfico de embarcaciones, son escasas. La navegación que se verá afectada está relacionada con pequeñas embarcaciones de pescadores, lanchas motoras, chalanas y piraguas.

12. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN

En el anejo N°16 se definen y describen los diferentes procesos, métodos y secuencias relativas a los trabajos de pretratamiento y aplicación de revestimiento aconsejado para dar protección y estética a las estructuras objeto de tratamiento.

Para la elección de los tratamientos de pintado que corresponden se debe atender a un criterio básico: el lugar o emplazamiento final de la estructura metálica en interrelación con exigencias en cuanto a prestación y servicio que se precisan, de forma que se determina un determinado sistema de recubrimiento para la estructura, tanto interior como exterior.

Se definen también los diferentes instrumentos de verificación y control, así como programa de puntos de inspección y recepción, aplicables a los trabajos en cuestión.

Además se realiza, a título indicativo, una enumeración de las comprobaciones mínimas que garantizarán un perfecto estado funcional y estructural de la pasarela a lo largo de su vida útil.

Se recomienda realizar al menos una inspección del estado de la estructura cada cinco años. En dicha inspección se prestará atención a: tablero, celosía, pilas, losa hormigón, estado del pavimento y aparatos de apoyo.



13. PRUEBA DE CARGA

Al realizar la prueba de carga se intenta comprobar que la obra se comporta según lo supuesto en proyecto, garantizando con ello su funcionalidad.

La prueba de carga de recepción se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura. La prueba de carga se realizará después de concluida totalmente la obra, de modo que todas las cargas permanentes que tendrá la pasarela ya graviten sobre el tablero.

Debido a la dificultad práctica de materializar el tren de cargas de la Instrucción, se empleará una carga distribuida constituida por sacos de arena u otros elementos análogos, que deberán ser entre sí lo más parecidos posible en cuanto a la forma, peso y dimensiones.

Como se recomienda que los esfuerzos provocados por la sobrecarga de la prueba de carga no superen el 90% de los teóricamente producidos por el tren de cargas de la Instrucción, y se recomienda además que un valor válido está entre el 70% y 80% de éstos, se establece que en la presente prueba de carga los esfuerzos máximos producidos sean del orden del 75% de los producidos por la sobrecarga de cálculo.

Se aplicará la sobrecarga en la zona de pavimento entre arranques del arco. Las sobrecargas se dispondrán de forma que se alcance el 75 % de la carga producida por la sobrecarga de la Instrucción en las secciones críticas.

Los estados de carga que se considerarán para la prueba de carga son los siguientes:

- Carga repartida de 3 KN/m² de la que se considera el 75% sobre todo el vano. Esta carga equivale a una carga total de 18,33 toneladas, la cual se puede materializar mediante 367 sacos de 50 kg cada uno, repartidos uniformemente a lo largo del vano.
- Carga repartida de 3 KN/m² de la que se considera el 75% en mitad de vano. Esta carga equivale a una carga total de 9,17 toneladas, la cual se puede materializar mediante 184 sacos de 50 kg cada uno, repartidos uniformemente a lo largo de la mitad del vano.

La aplicación de la carga de ensayo será de forma progresiva, de la siguiente manera:

- En el primer ciclo, la carga se aplicará en tres escalones:
 - Escalón 1: 15%
 - Escalón 2: 30%
 - Escalón 3: 55%

De este modo se puede observar la reacción de la estructura durante el proceso de carga, e interrumpir dicho proceso en caso de ser anómala.

- En el segundo ciclo de carga, ésta se podrá aplicar en un único escalón, si en el ciclo anterior no se observaron anomalías. De aplicarse en varios escalones, se seguirá el mismo procedimiento que en el primer ciclo. En el caso de necesitar un tercer ciclo (o más) las cargas se realizarán en dos escalones de carga, cada uno del 50% de la carga total.
- La descarga, independientemente de cómo hayan sido los escalones de carga, se realizará en un único escalón.

Los puntos de control elegidos y los valores teóricos de las flechas se indican en el documento nº2: PLANOS.

14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con la legislación vigente en materia de Costas y de Impacto Ambiental, tanto de ámbito comunitario, estatal y autonómico, se incluye en el Anejo Nº 17 la correspondiente evaluación de impactos ambientales en la que se describen los impactos más importantes sobre el medio físico y socioeconómico y se definen las medidas correctoras a aplicar para disminuirlos.

15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo Nº 18 se incluye el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud que establece las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores.

Proporciona unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.



16. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Para la obtención de los distintos precios que figuran en los Cuadros de Precios número 1 y 2, se ha redactado el Anejo Nº 19 de Justificación de Precios. En dicho anejo se han calculado los costes directos de las distintas unidades de obra y, a partir de éstos, los precios de ejecución material según la fórmula:

$$P = \left(1 + \frac{K}{100} \right) * CD$$

Dónde:

P: Precios de ejecución material en €.

K = K₁+K₂= 6%

K₁= $100 * \frac{CI}{CD} \leq 5\%$

K₂ – IMPREVISTOS ≤ 1% Para obras terrestres

CD: Costes directos

CI: Costes indirectos

Se toma un valor para los costes indirectos del 6% de los costes directos

17. REVISIÓN DE PRECIOS

Por las características de esta obra, en la que el plazo de ejecución es menor de dos años, no será necesaria la fórmula de revisión de precios, según la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

18. PLAN DE OBRA

Dando cumplimiento al artículo 132 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre, se presenta en el Anejo Nº 21 Plan de obra, un programa del posible desarrollo de las obras en tiempo y coste. Este plan será de carácter indicativo y no vinculante para el contratista.

19. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras que se propone es de 8 MESES Y MEDIO.

Dicho plazo comenzará a contar a partir del día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

El plazo de ejecución citado tiene únicamente carácter orientativo, y prevalecerá cualquier otro plazo fijado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del propio contrato de obras.

El plazo de ejecución se justifica en base al plan de obra, en tiempo y coste óptimos, que se recoge en el Anejo Nº 21 Plan de Obra, con lo que se da cumplimiento al artículo 233 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

20. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el Anejo Nº 22: Gestión de residuos se realiza un Estudio de la Gestión de Residuos identificando los residuos generados en obra en dos categorías:

- RCDs de Nivel I: residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- RCDs de Nivel II: residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición tiene como objetivo el cumplimiento del R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición. En el mismo, se establece el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos, con el objeto de fomentar, por esta orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización.



21. PRESUPUESTO

El importe del Presupuesto de Ejecución Material del presente Proyecto asciende a la cantidad de: TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS. (358.604,42 €).

El importe del Presupuesto de Ejecución por Contrata del presente Proyecto asciende a la cantidad de: QUINIENTOS DIECISEIS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS (516.354,50 €).

El importe del Presupuesto para Conocimiento de la Administración del presente Proyecto asciende a la cantidad de: QUINIENTOS VEINTICUATRO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (524.236,77 €).

22. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Atendiendo a las consideraciones realizadas en el Anejo Nº24 se exige la siguiente clasificación al contratista:

- **GRUPO B.**
- **SUBGRUPO 4.**
- **CATEGORÍA 3.**

23. NORMATIVA APLICABLE

El Proyecto está redactado conforme a las normativas vigentes de la Presidencia del Gobierno, del Ministerio de Fomento, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y demás normativas de aplicación de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras de la Xunta de Galicia. Así mismo, se han tenido en cuenta las normativas europeas aplicables.

La Normativa específica de aplicación se precisa en el artículo 1.7 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares así como en cada Anejo de la Memoria Justificativa.

24. ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- MEMORIA JUSTIFICATIVA: ANEJOS A LA MEMORIA
 - ANEJO Nº1 Antecedentes y condicionantes
 - ANEJO Nº2 Cartografía, topografía y replanteo
 - ANEJO Nº3 Estudio geológico
 - ANEJO Nº4 Estudio geotécnico
 - ANEJO Nº5 Estudio hidrológico
 - ANEJO Nº6 Modelización hidrológica-hidráulica
 - ANEJO Nº7 Estudio de alternativas
 - ANEJO Nº8 Reportaje fotográfico
 - ANEJO Nº9 Cálculos justificativos
 - ANEJO Nº10 Drenaje
 - ANEJO Nº11 Proceso constructivo
 - ANEJO Nº12 Expropiaciones e indemnizaciones
 - ANEJO Nº13 Acondicionamiento de la zona después de las obras
 - ANEJO Nº14 Afecciones al tráfico
 - ANEJO Nº15 Prueba de carga
 - ANEJO Nº16 Protección y conservación
 - ANEJO Nº17 Estudio de impacto ambiental
 - ANEJO Nº18 Estudio de seguridad y salud
 - ANEJO Nº19 Justificación de precios
 - ANEJO Nº20 Revisión de precios
 - ANEJO Nº21 Plan de obra
 - ANEJO Nº22 Gestión de residuos
 - ANEJO Nº23 Presupuesto para conocimiento de la Administración
 - ANEJO Nº24 Clasificación del contratista
 - ANEJO Nº25: Declaración de obra completa

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. SITUACIÓN
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS
3. REPLANTEO



4. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
5. PILAS
6. ZAPATAS Y PILOTES
7. ESTRIBOS
8. APOYOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN
9. BARANDILLA
10. MOVIMIENTO DE TIERRAS
11. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
12. PRUEBA DE CARGA

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PARTICUALES

CAPÍTULO PRIMERO: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

CAPÍTULO SEGUNDO: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

CAPÍTULO TERCERO: CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

CAPÍTULO CUARTO: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

CAPÍTULO QUINTO: MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

CAPÍTULO SEXTO: DISPOSICIONES GENERALES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

4. PRESUPUESTO POR CAPÍTULO

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

25. DECLARACIÓN COMPLETA DE OBRA

Dado que las obras objeto del presente Proyecto incluyen todos los trabajos accesorios que convierten dicha obra en ejecutable, se considera que se cumple el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, que en su artículo 125.1 dispone que “Los proyectos deberán referirse necesariamente a obras completas, entendiéndose por tales las susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las posteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra”

Por ello, se manifiesta expresa y justificadamente que el presente Proyecto se refiere a una obra completa.

26. CONCLUSIÓN

Considerando que el Proyecto está redactado conforme a las normativas vigentes de la Presidencia del Gobierno, del Ministerio de Fomento, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y demás normativas de aplicación de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras de la Xunta de Galicia, así como que define, justifica, condiciona y valora perfectamente la obra proyectada y cumple los objetivos planteados, se eleva a la Superioridad para su aprobación y efectos oportunos, si procede, sirviendo de base para la contratación de las obras que comprende.

A Coruña, a febrero de 2019

El autor del Proyecto,

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral

MEMORIA JUSTIFICATIVA



ÍNDICE ANEJO Nº1: ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES

1. SITUACIÓN

2. NECESIDADES A SATISFACER

3. CONDICIONANTES EXISTENTES

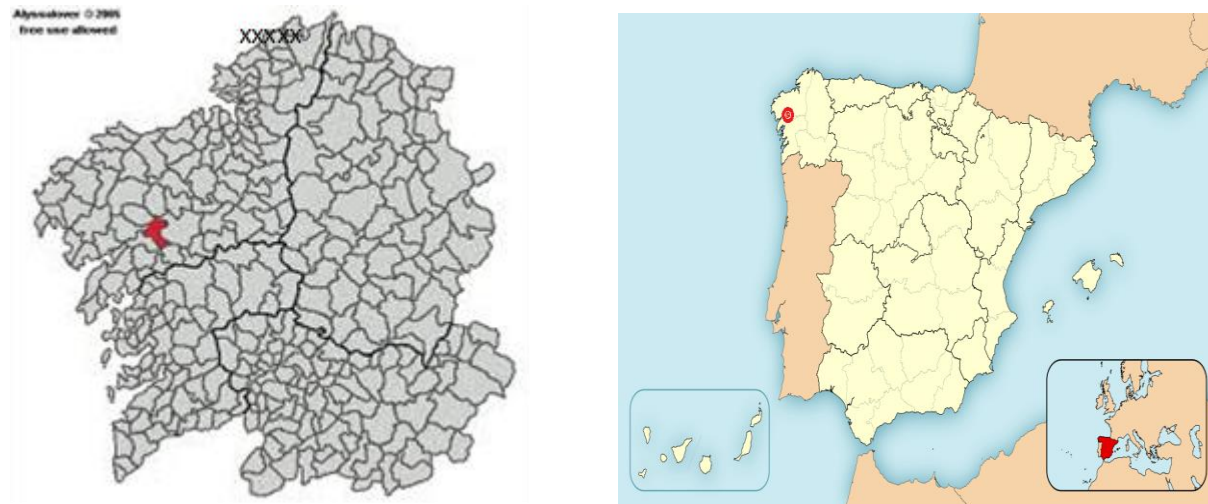


ANEJO Nº1: ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES

1. SITUACIÓN

El proyecto realizado está situado en Tapia, en el área recreativa, que se encuentra en el término municipal de Ames

Ames es un municipio de la provincia de A Coruña que cuenta con 30.500 habitantes. Su superficie ocupa 80 km² y se sitúa a unos 300 metros sobre el nivel del mar



En la época estival el área recreativa se convierte en un punto de referencia, no sólo para la ciudadanía de Ames, sino también para todos los vecinos de la comarca de Santiago de Compostela. El área recreativa se convierte en una alternativa a las costas gallegas.

En un primero momento sólo existía la zona de baño de la playa fluvial pero posteriormente se construyeron los vestuarios.

Después de unos años funcionando se acondicionó de nuevo el área recreativa tirando los antiguos vestuarios y construyendo unos nuevos, además de llevar a cabo el resto de instalaciones que existen en la actualidad.

Pero esta área recreativa no sólo sirve para refrescarse y acostarse al sol porque ofrece muchas otras posibilidades. En este lugar se puede disfrutar de las instalaciones de piragüismo de las que dispone el Club de Piragüismo Ribeiras del Tambre, que en colaboración con la Concellería de Deportes, Tempo

Libre y Voluntariado está llevando a cabo diferentes cursos de iniciación al piragüismo durante los meses de julio y agosto.

También se puede disfrutar de la belleza de sus paisajes realizando una ruta de senderismo por los alrededores de este lugar. Además hay zonas habilitadas para merendar con bancos y mesas y para poder comer

2. NECESIDADES A SATISFACER

La pasarela propuesta en este proyecto se realiza fundamentalmente con el objetivo de que sirva para el crecimiento futuro del área recreativa de Tapia. Con la construcción de la pasarela peatonal y ciclista se permitiría lo siguiente:

- Habilitar en el futuro la margen izquierda del río con instalaciones deportivas, áreas de aparcamiento y una nueva playa fluvial.
- Permitir el paso de personas procedentes de zonas de la margen izquierda del río, ya sea a pie o en bicicleta.
- Comunicar ambas márgenes del río.
- Servir de zona de encuentro y de observación del medio, es decir, podría convertirse en espacio público de gran valor con un carácter lúdico importante.

3. CONDICIONANTES EXISTENTES

a) Condicionantes normativos

La normativa del plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de Galicia-Costa establece que las pasarelas se dimensionarán con carácter general para el período de retorno de 500 años, con una recomendación de 1.25 metros de resguardo desde la superficie libre del agua a la parte inferior del tablero para una cuenca de 15.000m² como la del río Tambre.

La anchura mínima útil para pasarelas peatonales y ciclistas es de 3.5 metros. Las rampas tendrán una pendiente no superior al 6%, ampliable al 8% si fuese necesario. Cumpliendo de esta manera las indicaciones de las siguientes normativas:

- Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley 8/1997, de 20 de agosto, de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.



- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- “Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano”, Ministerio de Fomento.

En cuanto a las barandillas, la normativa española establece dos alturas diferentes, una superior, a 0.95cm del suelo, y otra inferior, a 0.75cm del suelo.

Con carácter general no se pondrán apoyos intermedios en el cauce, siendo solo autorizables en caso de que sea la única solución técnica viable.

b) Condicionantes urbanísticos

El análisis de la margen derecha del río condicionará la situación de las rampas de acceso con el fin de afectar lo menos posible al área recreativa.

Por otro lado, se deberá tener en cuenta el posible futuro acondicionamiento de la margen izquierda del río.

c) Condicionantes estéticos

El análisis de la margen derecha del río condicionará la situación de las rampas de acceso con el fin de afectar lo menos posible al área recreativa.

Por otro lado, se deberá tener en cuenta el posible futuro acondicionamiento de la margen izquierda del río.

La solución ha de ser lo más respetuosa con el entorno, y encajarse e integrarse en el entorno como un elemento más del mismo. Se buscará una tipología de pasarela lo menos voluminosa posible.



ÍNDICE ANEJO Nº2: CARTOGRAFÍA Y REPLANTEO

- 1. OBJETO DEL ANEJO**
- 2. CARTOGRAFÍA EMPLEADA**
- 3. TOPOGRAFÍA**
- 4. REPLANTEO**



1. OBJETO DEL ANEJO

El presente anejo describe el material topográfico empleado para el desarrollo del proyecto, los tratamientos aplicados sobre aquél y el estado actual de los terrenos, así como realizar el replanteo de la obra que se define.

2. CARTOGRAFÍA EMPLEADA

La cartografía utilizada para la realización del presente proyecto ha sido obtenida a partir de los mapas a escala 1:5000 editados por la Xunta de Galicia. Además, por considerar que en algunas zonas la información era insuficiente o no totalmente exacta, se ha complementado con visitas a campo.

Para el estudio geológico se ha recurrido al Mapa Geológico Nacional a escala 1:50000 y para el estudio geotécnico el Mapa Geotécnico Nacional a escala 1:200000, ambos desarrollados por el IGME (Instituto Geológico Minero Español).

Toda la cartografía mencionada se encuentra referenciada en el sistema de coordenadas UTM.

3. TOPOGRAFÍA

En este apartado se comprueba que la cartografía obtenida se ajusta adecuadamente a la situación topográfica real de la zona en estudio.

Debido a la imposibilidad de realizar trabajos topográficos más precisos que lo certifiquen, se realizan visitas de campo y contrasta con fotografías aéreas recientes.

Los terrenos donde se ubicará la pasarela peatonal presentan las siguientes características:

- En la margen derecha, aguas abajo del río Tambre, existe una explanada de terreno sin trabajar y presenta una hilera de árboles en la proximidad del cauce del río. Su pendiente es prácticamente nula en dichas proximidades.
- La margen izquierda, aguas abajo del río Tambre, presenta unas características similares a la margen derecha, en las proximidades se sitúa el área recreativa de Tapia.
- La pendiente del cauce principal del río Tambre en la zona de estudio es inferior al 1%.

4. REPLANTEO

El replanteo se realizará mediante coordenadas GPS.



ÍNDICE ANEJO Nº3: ESTUDIO GEOLÓGICO

1. OBJETO

2. LITOLOGÍA

3. HIDROGEOLOGÍA

4. TECTÓNICA

APÉNDICE Nº1: MAPAS GEOLÓGICOS



ANEJO Nº3: ESTUDIO GEOLÓGICO

1. OBJETO

El objeto del Anejo Geológico es conocer las características geológicas del terreno en dónde se realizará la obra.

Para poder realizar el estudio geológico de la zona se ha consultado la información que proporciona el mapa geológico elaborado por el Instituto Geológico y minero de España. La hoja correspondiente a la zona de interés es la ``Hoja 94: Santiago de Compostela``.

2. LITOLOGÍA

En el Ayuntamiento de Ames se pueden diferenciar cuatro grupos litológicos y dos tipos de depósitos cuaternarios que se describirán a continuación.

- Grupos litológicos

- Granodiorita precoz con megacristales

Es una roca con tamaño de grano de medio a grueso, muy compacto, con existencia de megacristales, que llegan a alcanzar los 12 cm de longitud. En corte fresco es de color gris claro, siendo de un rosáceo muy típico cuando está alterado.

Sus componentes esenciales son feldespato, andesina, cuarzo, moscovita, plagioclasas y biotita.

Ocupan una importante franja al oeste del término municipal.

- Granitoide migmatítico

Ocupan la mayor parte de la extensión del término municipal.

Se trata de un granito de anatexia parautóctono migmatizado, presentando un gran abanico de tamaños de grano. Si bien la presencia de dos micas es característica de esta roca, hay algunas que presentan un dominio de biotita sobre la moscovita.

- Esquistos y paraneises

Estas formaciones pueden encontrarse recorriendo el norte-sur del ayuntamiento de Ames, con mayor protagonismo en la zona central.

Son rocas de color verde a gris, con una marcada esquistosidad, que corresponden a esquistos micáceos y esquistos con cuarzo y feldespato. Están formados por un conjunto de rocas metamórficas como son: esquistos micáceos, filitas pizarras sericíticas, semiesquistos y corneanas.

- Granito de dos micas de grano medio a grueso y de grano fino a medio

Se agrupan aquí un conjunto de rocas graníticas muy heterogéneo en cuanto a texturas y tamaño de grano, aunque con una composición común.

De todos los cuerpos diferenciados, los situados en el centro del término municipal, que poseen además la mayor representación superficial, presentan un carácter porfídico.

La composición mineralógica fundamental se mantiene prácticamente constante, y es cuarzo, microlina, plagioclasas, biotita y moscovita.

- Depósitos cuaternarios

- Arcillas

Se sitúan al sur de la zona ocupando una extensión de unos 6 km². Esta situación probablemente esté relacionada con la reciente reactivación de las fallas cubiertas en la cartografía por estos depósitos de arcilla y por los cuaternarios.

En general se tratan de arcillas ligeramente arenosas y que de un modo disperso contienen cantos de cuarzo y granito.

- Aluviales

Se encuentran ligados al cauce de los ríos, constituidos por fragmentos de roca de todos los tamaños, bloques, gravas, arenas, limos, arcillas.

En estos depósitos tienen una alta presencia los finos limosos o arcillo-limosos.



3. HIDROGEOLOGÍA

Se definen tres unidades geológicas en función de la permeabilidad:

- Unidades de permeabilidad media
- Unidades de permeabilidad baja
- Unidades de permeabilidad muy baja
- Unidades de permeabilidad media

Se engloban en esta unidad todas las formaciones detríticas pertenecientes al Cuaternario, Pliocaternario y Terciario.

Los materiales con permeabilidad media son arcillas arenosas, limos, gravas, arenas y conglomerados

- Unidades de permeabilidad baja

Se incluyen en esta unidad dos principales agrupaciones:

- a) Rocas cuarcíticas
- b) Rocas intrusivas ácidas: granitos pre y sincinemáticos, granitoides, granitos de anatexia, cuarzo diorita, diques de cuarzo.

- Unidades de permeabilidad muy baja

Las unidades litológicas que se incluyen en esta unidad son:

- a) Rocas pizarrosas
- b) Rocas neísicas
- c) Rocas ígneas y metamórficas
- d) Rocas volcánicas

4. TECTÓNICA

En una primera fase de plegamientos, habría que incluirlo dentro del dominio de los pliegues tumbados. En una segunda fase, dentro de los plegamientos herciniano y alpino que generaron una buena cantidad de hundimientos y levantamientos del suelo, originando la mencionada depresión.

Ya que la trama de las rocas cristalinas aquí existentes está orientada en el sentido N-S podemos afirmar que estos relieves son propiamente horst, hecho que implica que los compartimentos se dispongan de O a E. La división de las unidades de relieve es el resultado de la intersección de dos fracturas ortogonales, la falla central que recorre el concello de N a S desde Piñeiro hasta Bertamiráns, surcada por el rego dos Pasos y dominada principalmente por los montes Ventosa y Monte de Pedro entre otros, y la fractura en la que con dirección E-O se aloja el río Sar.

Existen además otras fracturas menores pero su perfil de líneas redondeadas dificulta la visión de los aspectos típicos de las vertientes de granito. La característica común a estos sectores es, por otro lado la presencia de mesetas claramente dibujadas.

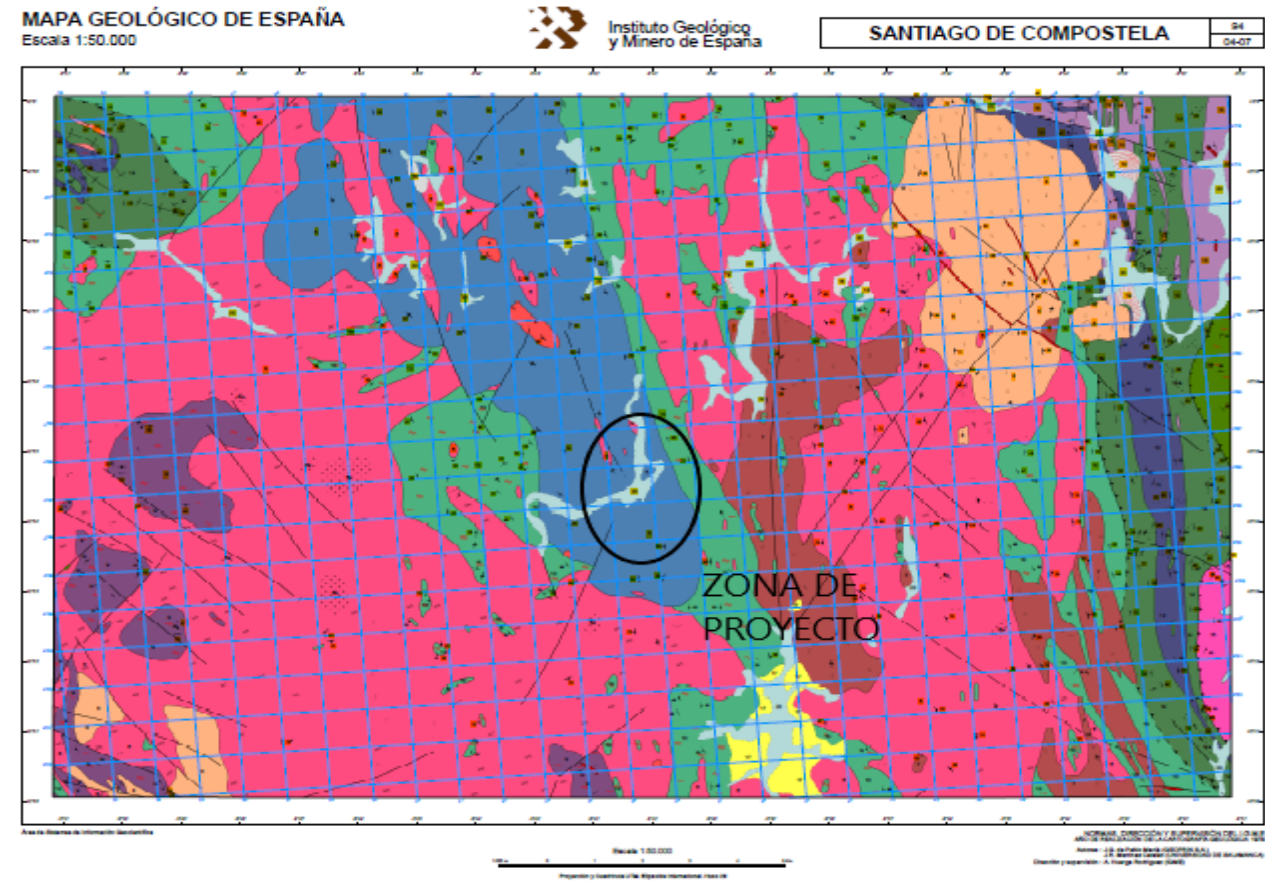


E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº3: ESTUDIO GEOLÓGICO

APÉNDICE Nº1: MAPA GEOLÓGICO





ÍNDICE ANEJO Nº4: ESTUDIO GEOTÉCNICO

1. OBJETO

2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

3. SONDEOS Y ESTUDIOS

3.1. SONDEOS

3.1.1 OBJETO

3.1.2 RESULTADOS

3.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

3.2.1 OBJETO

3.2.2 RESULTADOS

3.3. ENSAYOS EN LABORATORIO

3.3.1 OBJETO

3.3.2 RESULTADOS

3.3.2.1 ESTRATO ARENO-LIMOSO

3.3.2.2 ESTRATO DE GRANODIORITA

4. LA CIMENTACIÓN

APÉNDICE Nº1: MAPA GEOTÉCNICO

APÉNDICE Nº2: COLUMNAS ESTATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS

APÉNDICE Nº3: RESULTADOS DE ENSAYOS SOBRE LAS MUESTRAS DE SONDEO



1. OBJETO

El presente estudio geotécnico tiene por objeto el estudio de las propiedades geotécnicas del suelo sobre el que se realizará la cimentación de la pasarela.

En función de los resultados obtenidos en este anejo se escogerá el tipo de cimentación y sus dimensiones.

Para conocer la disposición de las capas en el terreno en cuestión y su aptitud para soportar cargas, se han realizado una serie de ensayos y sondeos. Debido a la imposibilidad de realizar dicho estudio por falta de medios, se tomarán unos resultados ficticios, que estén acordes con la documentación geológica y geotécnica que se dispone.

2. CARACTERÍSTICA GEOTÉNICAS

Para obtener información de las características geotécnicas del suelo de la zona del proyecto se ha consultado el mapa geotécnico del Instituto Geológico y Geotécnico de España. La ``Hoja 7: Santiago de Compostela`` es la que atañe a la zona de la obra.

La zona del proyecto se sitúa el área I₃ de la ``Hoja 7: Santiago de Compostela``, que se caracteriza por incluir aquellos terrenos formados por rocas con textura orientada o granuda, muy compactos, y resistentes a la erosión.

Por lo general dan una morfología muy acusada y con formas redondeadas. Su permeabilidad es pequeña o nula; y en grande está favorecida por las elevadas pendientes y los fenómenos de tectonización, factores que condicionan el drenaje del área.

Las sugerencias, en general, están relacionadas con el sistema de fracturación de la zona. Sus características mecánicas son muy favorables, tanto bajo el punto de vista de capacidad de carga, como por la inexistencia de asientos.

Las condiciones constructivas son aceptables, aunque presentando problemas de tipo geomorfológico. Estos problemas están principalmente relacionados con las pendientes topográficas que se encuentran en la zona, aunque concretamente en la zona de ubicación de la pasarela no encontramos esta problemática.

3. SONDEOS Y ESTUDIOS

Los trabajos realizados para la caracterización geotécnica de los suelos y rocas de la zona de proyecto han sido los siguientes:

- Dos sondeos, uno a cada margen del río.
- Ensayos de penetración estándar en los sondeos.
- Ensayos de identificación y caracterización en laboratorio de las muestras obtenidas en los sondeos.

3.1 SONDEOS

3.1.1 Objeto

Los sondeos se han efectuado en los puntos en los que se realizará la cimentación de la pasarela, de base a los ensayos de penetración estándar y obtener muestras de los estratos, para que a través de estudios en laboratorio poder conocer sus características geotécnicas.

En cada sondeo se extraerá un testigo del suelo areno-limoso y la correspondiente columna de granito.

3.1.2 Resultados

Se realizaron dos sondeos a rotación con extracción de testigo continuo, válido para todo tipo de suelos o rocas. Las muestras extraídas fueron enviadas a un laboratorio para que procediese a su clasificación e identificación.

La profundidad estudiada en los sondeos ha sido tal que asegure la continuidad del estrato granítico en 2.5 metros, suficiente para el proyecto.

Los resultados de los sondeos se pueden consultar en el apéndice de este anejo.

3.2 ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

3.2.1 Objeto

El ensayo de penetración estándar o SPT, es un tipo de prueba de penetración dinámica, empleada para ensayar terrenos en los que se quiere realizar un reconocimiento geotécnico.

Constituye el ensayo o prueba más utilizada en la realización de sondeos, y se realiza en el fondo de la perforación.

Consiste en contar el número de golpes necesarios para que se introduzca a una determinada profundidad una cuchara (cilíndrica y hueca) muy robusta (diámetro exterior de 51 milímetros e interior de 35 milímetros, lo que supone una relación de áreas superior a 100), que permite tomar una muestra, naturalmente alterada, en su interior. El peso de la masa está normalizado, así como la altura de caída libre, siendo de 63'5 kilopondios y 76 centímetros respectivamente.

3.2.2 Resultados

Los resultados de estos ensayos se pueden consultar en el apéndice de este anejo.



Si se considerase necesario se podrían realizar estudios específicos para el suelo que ofreciesen valores más fiables para los parámetros necesarios.

3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

3.1 Objeto

En las muestras recogidas en el sondeo se han realizado para la determinación de los parámetros geotécnicos más representativos de los diferentes estratos.

Las muestras que se han ensayado aparecen el apéndice correspondiente del presente anejo.

En ambas márgenes se ha tomado una muestra de la arena limosa y otra del estrato subyacente de granodiorita.

3.2 Resultados

3.2.1 Estrato areno-limoso

Se clasifican las muestras según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos de Casagrande.

Las muestras se han clasificado como limos de baja plasticidad, con una granulometría bien graduada, y con un contenido de finos del 20%. Además el contenido de materia orgánica es bajo, inferior al 1%.

Para determinar el contenido de humedad se ha empleado el calentamiento en estufa, obteniéndose una humedad del 29%, valor muy alto, como se esperaba, al tratarse de un suelo saturado. La densidad seca es de aproximadamente 1.64 g/cm^3 , lo que le otorga una compacidad de media a densa al estrato en cuestión.

3.2.2 Estrato de granodiorita

Se obtienen dos muestras de granodiorita precoz con mega cristales procedentes de las columnas extraídas como testigos. Se han estudiado sus características mecánicas en las zonas de la columna cercanas al techo del estrato, ya que si presentasen características aceptables, esta zona podría ser propuesta como nivel de cimentación.

Se obtendrá la resistencia a compresión simple de las probetas, su densidad seca y su humedad. Los resultados se incluyen en el apéndice de este anejo.

Los aspectos más destacables:

- Presentan una resistencia a compresión simple mayor de 1800 Kp/cm^2

- La humedad es muy baja, contando con una porosidad reducida.
- La densidad seca es muy poco inferior que la densidad de las partículas, lo que corrobora que la porosidad es baja.

4. LA CIMENTACIÓN

En vista de los resultados de los sondeos y estudios en laboratorios se decidirá el estrato al que debe llevarse la cimentación y el tipo de cimentación a realizar.

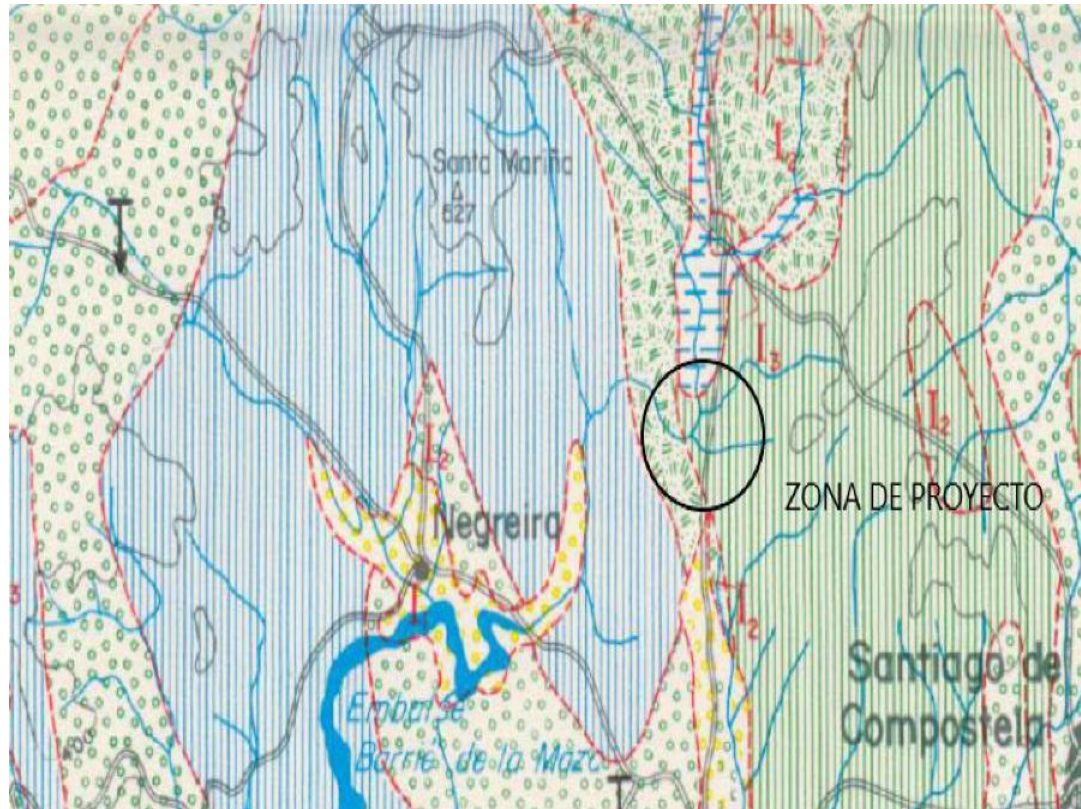
El estrato de suelo arenoso limoso presenta una resistencia insuficiente para soportar las tensiones de la estructura, por lo que no es aconsejable cimentar en él. Además podría generar asentamientos, lo que podría perjudicar gravemente a la estructura.

El estrato de tipo granítico de granodiorita precoz es ideal para cimentar. Las dos muestras superan los 1800 Kp/cm^2 , más que suficiente para soportar la cimentación.

Se decide, por tanto, que la cimentación se realizará mediante pilotes, que se llevarán hasta el estrato granítico.



APÉNDICE Nº1: MAPAS GEOTÉCNICOS



AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I ₃ AREAS DE ROCAS SANAS	<p>Se incluyen en ella todos aquellos terrenos formados por rocas con textura orientada o granuda, muy compactos y resistente a la erosión. Por lo general dan una morfología muy acusada y con formas redondeadas.</p> <p>Su permeabilidad en pequeño es nula, y en grande esta favorecida por las elevadas pendientes y los fenómenos de tectonización, factores ambos que condicionan el drenaje del área. Las surgencias, en general, están relacionadas con el sistema de fracturación de la zona.</p> <p>Sus características mecánicas son muy favorables, tanto bajo el punto de vista de capacidad de carga, como por la inexistencia de asentos.</p>

LEYENDA		
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES
 Problemas de tipo geomorfológicos e hidrologicos.	 Problemas de tipo geomorfológico	 Problemas de tipo geomorfológico
	 Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos (p.d.)	 Problemas de tipo geotécnicos (p.d.) e hidrologicos.
	 Problemas de tipo geomorfológicos e hidrologicos.	 Problemas de tipo geomorfológicos, geotécnicos (p.d.) e hidrologicos.
	 Problemas de tipo geotécnicos (p.d.) e hidrologicos.	



APÉNDICE Nº2: COLUMNAS ESTATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS

Los resultados del “Sondeo número 1” realizado en la margen izquierda del río, con cota de inicio en el fondo del río se muestran en la tabla siguiente:

Profundidad (m)	Potencia (m)	Naturaleza del estrato	Nº de golpes SPT	Muestra
0.00-4.50	4.50	Arena limosa	25	S1
4.50-7.00	2.50	Granodiorita	Rechazo	R1
Fin del sondeo: 7.00m				

Los resultados del “Sondeo número 2” realizado en la margen derecha del río, con cota de inicio en el fondo del río se muestran en la tabla siguiente:

Profundidad (m)	Potencia (m)	Naturaleza del estrato	Nº de golpes SPT	Muestra
0.00-4.80	4.8	Arena limosa	25	S2
4.80-7.30	2.50	Granodiorita	Rechazo	R2
Fin del sondeo: 7.30m				



APÉNDICE Nº3: RESULTADOS DE ENSAYOS SOBRE LAS MUESTRAS DE SONDEO

Los resultados obtenidos de los ensayos sobre la muestra de arena S1 se muestran en la siguiente tabla:

	Muestra S1
Tipo de muestra	Arena Limosa
Granulométrico (Tamiz UNE)	% que pasa
20	92.0
12.5	74.6
10	68.8
5	55.4
2.5	43.3
1.25	38.2
0.63	36.5
0.5	35.9
0.4	33.2
0.32	31.1
0.16	29.6
0.08	25.5
Límite líquido	22.0
Límite plástico	20.2
Índice de plasticidad	1.8
Clasificación de Casagrande	ML
Humedad (%)	29
Densidad seca (g/cm ³)	1.64
Materia orgánica	0.2
Sulfatos solubles	No

De la muestra S2 se esperan resultados muy similares, por lo que sólo se ha analizado S1.

Los resultados obtenidos de los ensayos sobre la muestra de roca se muestran en la siguiente tabla:

Propiedad	Muestra R1	Muestra R2
Tipo de muestra	Granodiorita precoz con mega cristales	Granodiorita precoz con mega cristales
Densidad seca (g/cm ³)	2.70	2.72
Densidad partículas (g/cm ³)	2.73	2.75
Humedad (%)	0.15	0.15
Resistencia a compresión simple (Kp/cm ²)	1811	1817



ÍNDICE ANEJO Nº5: ESTUDIO HIDROLÓGICO

1. OBJETO

2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

2.1. IDF SINTÉTICA

2.2. PLUVIOGRAMA SINTÉTICO

2.3. PRECIPITACIÓN EFECTIVA

2.4. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

3. CAUDAL MÁXIMO DE DISEÑO



1. OBJETO

El objeto del presente anejo consiste, según la Ley de Aguas de Galicia, en determinar, la altura de la lámina de agua en la zona del proyecto para el caudal ordinario, y para los caudales correspondientes a la avenida con un período de retorno de 100 y 500 años.

Para ello se realizará un modelo en el software HEC-RAS, dónde además se podrá definir el Dominio Público Hidráulico, la zona de flujo preferente y las zonas inundadas para la avenida con período de retorno de 500 años.

2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía de una cuenca se define como la relación entre la escorrentía superficial provocada por un aguacero (Pe) y la precipitación caída sobre dicha cuenca (P):

$$C = \frac{Pe}{P}$$

Para obtener el coeficiente de escorrentía es necesario conocer las siguientes características de la cuenca:

- Longitud del cauce (L_c) : 124.5 km
- Área de la cuenca (A) : 1530 km²
- Desnivel salvado por el cauce (D) : 510 m
- Pendiente media de la cuenca: $J = \frac{D}{LC} = 0.0041$ m/m
- Período de concentración de la cuenca: $Tc = 0,3 \times \left(\frac{Lc}{J^{0.25}}\right)^{0.76} = 33.34$
- Las precipitaciones diarias máximas para los períodos de retorno de 100 y 500 años se buscaron en el CEDEX, y sus valores son, respectivamente, 155.4 mm y 198.17 mm.

2.1 IDF sintética

Se procede a realizar una IDF sintética empleando para ello la ecuación:

$$It = Id \times \left(\frac{I1}{Id}\right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Siendo t el período de tiempo para el que se quiere evaluar la intensidad de precipitación, y $\frac{I1}{Id} = 8$ según el mapa de isólineas de la *Instrucción de Carreteras 5.2-IC*:



A continuación, operando se obtiene la siguiente tabla para el período de retorno de 100 años:

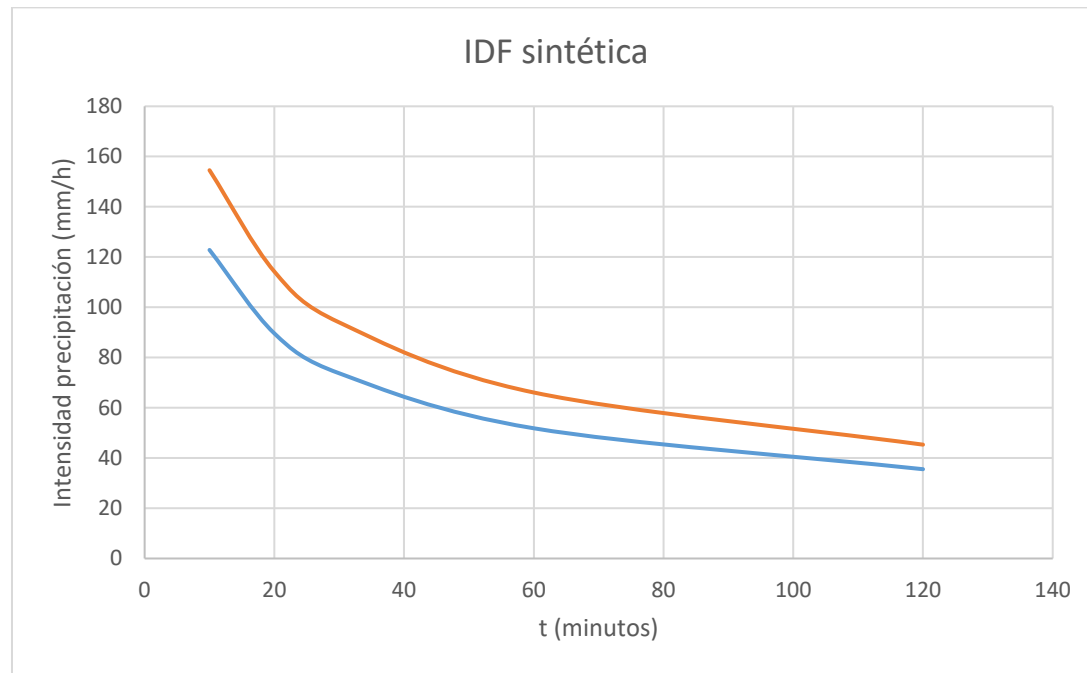
Duración (min)	I (mm/h)
10	122.82
20	89.59
30	73.72
60	51.84
120	35.54

Y para el período de retorno de 500 años:

Duración (min)	I (mm/h)
10	154.56
20	114.20
30	93.97
60	66.08
120	45.31



ANEJO Nº5: ESTUDIO HIDROLÓGICO



La línea roja del gráfico corresponde a la IDF sintética para un período de retorno de 500 años, y la azul, corresponde al período de retorno de 100 años

2.2 Pluviograma sintético

Utilizando las ecuaciones de las IDF sintéticas se diseña un pluviograma sintético de 2 horas de duración con bloques de duración de 10 minutos para cada período de retorno y se calcula la precipitación acumulada a lo largo de los aguaceros aguaceros.

Para el período de retorno de 100 años:

Duración (min)	I (mm/h)	Pacumulada (mm)
10	122.82	20.47
20	89.59	29.86
30	73.72	36.86
40	63.88	42.45
50	57.00	47.5
60	51.84	51.84
70	47.77	55.73
80	44.64	59.52
90	41.7	62.55
100	39.35	65.58
110	37.32	68.42
120	35.54	71.08

Para el período de retorno de 500 años:

Duración (min)	I (mm/h)	Pacumulada (mm)
10	154.56	25.76
20	114.20	38.07
30	93.97	46.98
40	81.44	54.29
50	72.67	60.59
60	66.08	66.08
70	60.90	71.05
80	56.68	75.57
90	53.16	79.74
100	50.16	83.6
110	47.57	87.21
120	45.31	90.62

2.3 Precipitación efectiva

Se utilizará el método del número de curva para obtener la precipitación efectiva, que se basa en la ecuación de continuidad, expresada como:

$P_e = P - I_a - S'$; siendo:

- P_e el volumen de escorrentía o precipitación efectiva
- P el volumen de precipitación
- I_a la detracción inicial
- S' la infiltración acumulada

Para poder obtener la infiltración acumulada, es necesario primero, conocer la capacidad máxima de infiltración S , que depende del tipo suelo.

Se supone un suelo tipo C, matorral con condiciones hidrológicas buenas, al que le corresponde por tanto un número de curva (CN) en condiciones de humedad media de 72.

Realizando la corrección para condiciones de humedad alta, se obtiene un número de curva de 85.54

Se calcula el valor de la capacidad máxima de infiltración como:

$$S = 254 \times \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) = 42.94 \text{ mm}$$



Se obtiene así, el volumen de escorrentía del aguacero para el período de retorno de 100 años:

t (min)	Pacum	Ia	S'	Pe
10	20.47	8.59	9.31	2.57
20	29.86	8.59	14.22	7.05
30	36.86	8.59	17.05	11.22
40	42.45	8.59	18.93	14.96
50	47.50	8.59	20.41	18.5
60	51.84	8.59	21.54	21.71
70	55.73	8.59	22.47	24.67
80	59.52	8.59	23.29	27.64
90	62.55	8.59	23.91	30.05
100	65.58	8.59	24.49	32.5
110	68.42	8.59	25.11	34.72
120	71.08	8.59	25.56	36.93

El volumen de escorrentía para el período de retorno de 500 años es:

t (min)	Pacum	Ia	S'	Pe
10	25.76	8.59	12.27	4.96
20	38.07	8.59	17.48	12.00
30	46.98	8.59	20.27	18.12
40	54.29	8.59	18.93	26.77
50	60.59	8.59	22.14	29.86
60	66.08	8.59	24.58	32.91
70	71.05	8.59	25.45	37.01
80	75.57	8.59	26.17	40.81
90	79.74	8.59	26.78	44.37
100	83.60	8.59	27.31	47.7
110	87.21	8.59	27.77	50.85
120	90.62	8.59	28.19	53.84

2.4 Cálculo del coeficiente de escorrentía

Por último se calcula el coeficiente de escorrentía de la cuenca para ambos períodos de retorno

$$C = \frac{Pe}{P} = \frac{36.93}{71.08} = 0.52 \text{ para el período de retorno de 100 años}$$

$$C = \frac{Pe}{P} = \frac{50.85}{87.21} = 0.58 \text{ para el período de retorno de 500 años}$$

Se trata de un coeficiente de escorrentía considerablemente alto, lo que era de esperar, ya que se trata de una cuenca con humedad alta.

3. CAUDAL MÁXIMO DE DISEÑO

Para el cálculo de los caudales correspondientes a los períodos de retorno de 100 y 500 años se utilizará el método racional, que aunque no es el más adecuado para cuencas de gran extensión, como sólo se precisa un caudal máximo, no se subdividirá la cuenca en subcuencas y se utilizará el coeficiente K, el método proporcionará un valor válido para el proyecto.

Dicho valor será sobredimensionado, por lo que aunque la precisión pueda ser mejorable con estudios o métodos más precisos, se estará del lado de la seguridad.

Se empleará, por tanto, la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \times A \times I_{tc}}{K}$$

Dónde:

- C es el coeficiente de escorrentía calculado anteriormente
- A es el área de la cuenca
- I_{tc} es la intensidad máxima de precipitación asociada a una precipitación constante y de duración igual al tiempo de concentración de la cuenca
- K es un coeficiente que tiene en cuenta el incumplimiento de la hipótesis de uniformidad de intensidad de lluvia durante el tiempo de concentración.
Su valor depende de las unidades de las que se exprese Q y A, si Q se expresa en m³/s y A en km², K tiene un valor de 3
Para calcular I_{tc} se recurre a la ecuación de la IDF sintética, obteniéndose un valor de 5.69mm/h para T=100 años y 7.26 mm/h para T=500 años



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº5: ESTUDIO HIDROLÓGICO

De ésta forma se obtiene un $Q_{\text{máx}}$ para $T=100$ años de $1508.98 \text{ m}^3/\text{s}$ y un $Q_{\text{máx}}$ para $T=500$ años de $2147.51 \text{ m}^3/\text{s}$.

El caudal ordinario del río, según CEDEX, es de $39.99 \text{ m}^3/\text{s}$



ÍNDICE ANEJO Nº6: MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA

1. OBJETO

2. COTA DE LA LÁMINA DE AGUA

2.1 MODELO HEC-RAS

2.2 RESULTADOS

2.2.1 Para caudal ordinario

2.2.2 Para caudal para T=100 años

2.2.3 Para caudal para T=500 años

3. ZONAS INUNDABLES

3.1 PARA CAUDAL ORDINARIO

3.2 PARA CAUDAL PARA T=100 AÑOS

3.3 PARA CUADAL PARA T=500 AÑOS

4. VALORACIÓN DEL IMPACTO DE LA PASARELA

4.1 MODELO HEC-RAS

4.2 INFLUENCIA EN LA COTA DE LA LÁMINA DE AGUA

4.2.1 Anterior a la construcción de la pasarela

4.2.2 Posterior a la construcción de la pasarela

4.2.3 Conclusión

4.3 INFLUENCIA EN EL FLUJO

4.3.1 Anterior a la construcción de la pasarela

4.3.2 Posterior a la construcción de la pasarela

4.3.3 Conclusión



ANEJO Nº6: MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA

1. OBJETO

El objeto del presente anejo es realizar una modelización hidrológica-hidráulica en el software HEC-RAS de la zona de proyecto.

Este modelo servirá para, en primer lugar, determinar la cota de diseño de la lámina de agua, sobre la que hará que diseñar el resguardo necesario.

En segundo lugar, determinar el Dominio Público Hidráulico, la zona de intenso desagüe y la zona inundable para la avenida con período de retorno de 500 años.

Y por último, comprobar que la construcción de la pasarela no modifica ostensiblemente las zonas inundables y el flujo, aguas arriba y aguas debajo de la construcción.

2. COTA DE LA LÁMINA DE AGUA

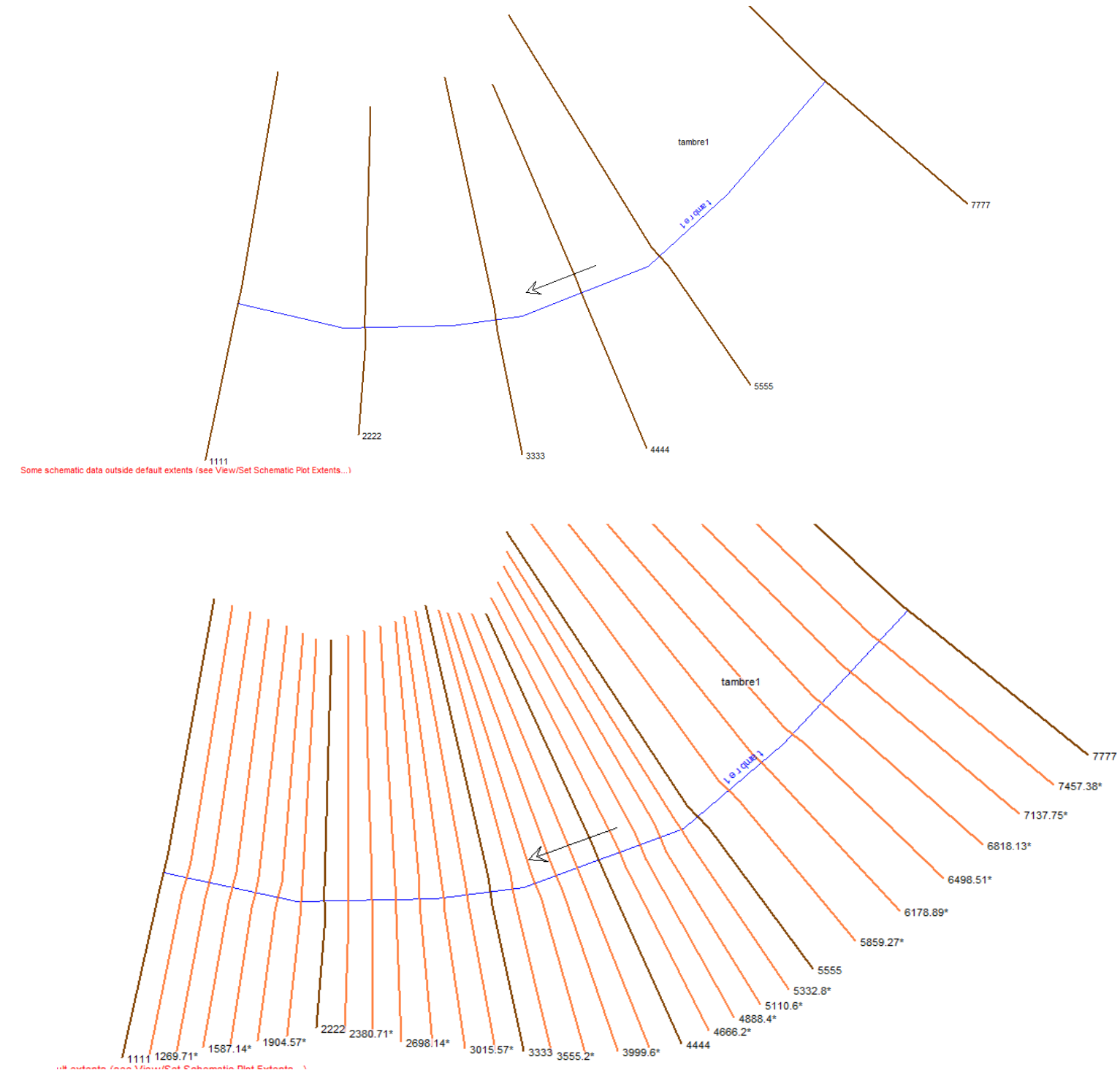
Se determinará la cota de la lámina de agua para el caudal ordinario, el caudal para un período de retorno de 100 años y para el caudal de período de retorno de 500 años.

La cota de la lámina de agua de diseño será la que alcanza el agua para la avenida de un período de retorno de 500 años, según la normativa del Plan Hidrológico Demarcación Hidrográfica Galicia-Costa. Sobre ella se dejará un resguardo de 1.25 metros.

2.1 MODELO HEC-RAS

En primer lugar se realiza una topografía del cauce del cauce por secciones transversales. A continuación se muestran los datos introducidos en el modelo.

Se tomaron 6 secciones transversales sacadas de la topografía disponible para el proyecto, en color negro, y posteriormente se realizaron interpolaciones entre secciones, en color naranja.



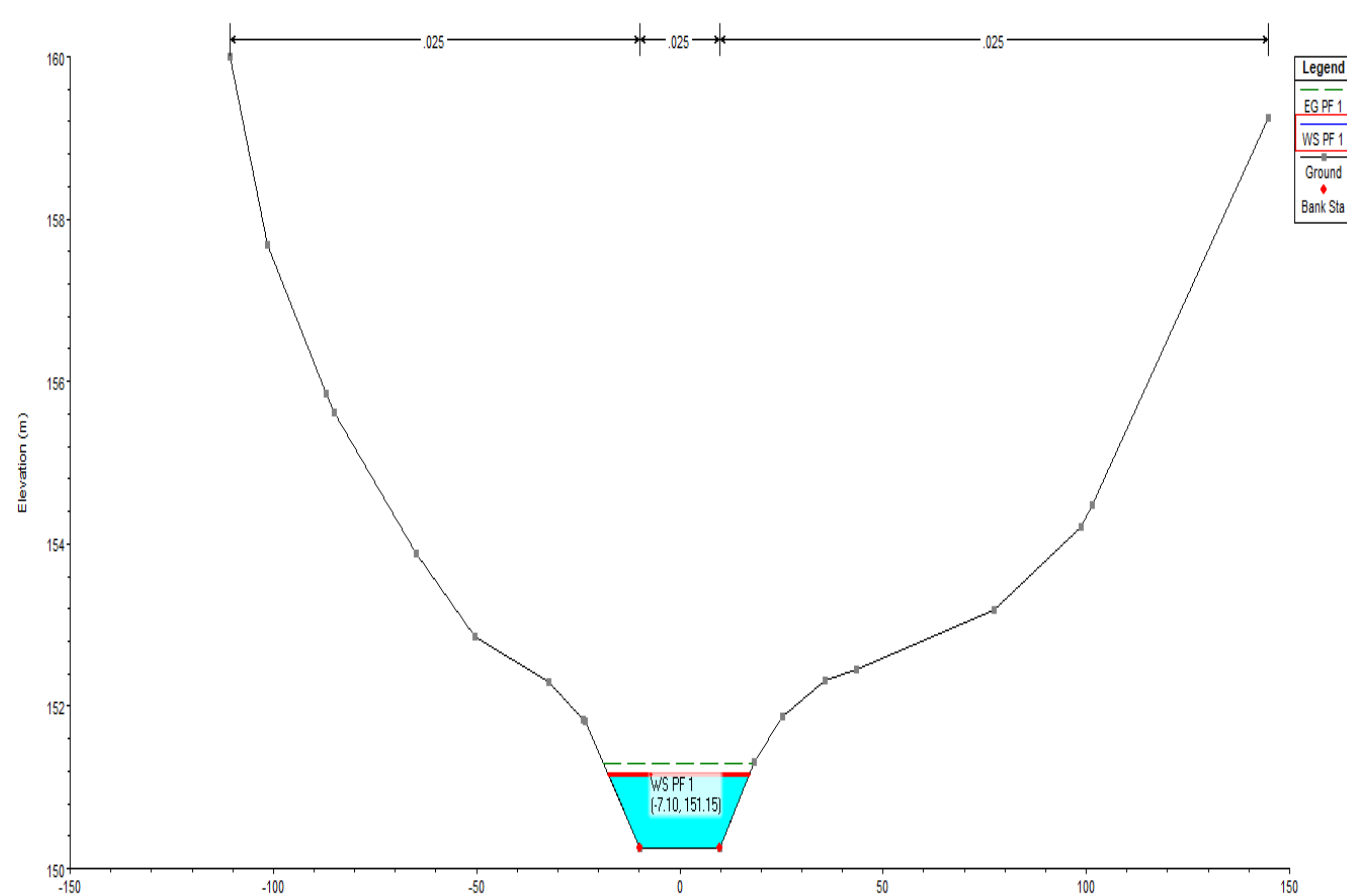


Posteriormente se diseñan tres modelos de cálculo distintos. Uno para el caudal ordinario de 39.99 m³/s, para el caudal 1508.98 m³/s correspondiente al período de retorno de 100 años, y para el caudal de 2147.51 m³/s.

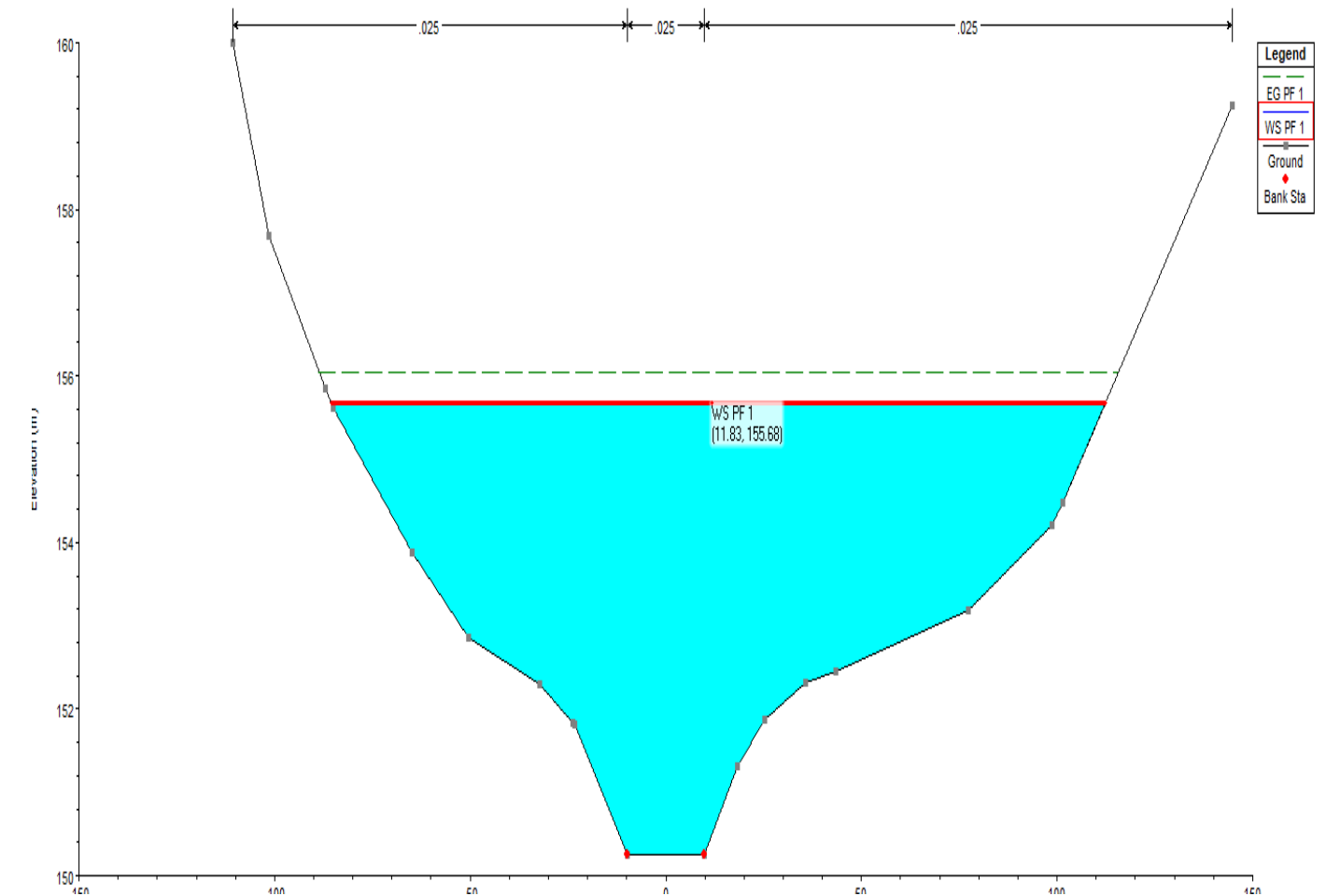
2.2 RESULTADOS

La sección dónde se construirá la pasarela es la sección 3333. Se muestra a continuación los resultados para esta sección.

2.2.1 Caudal ordinario



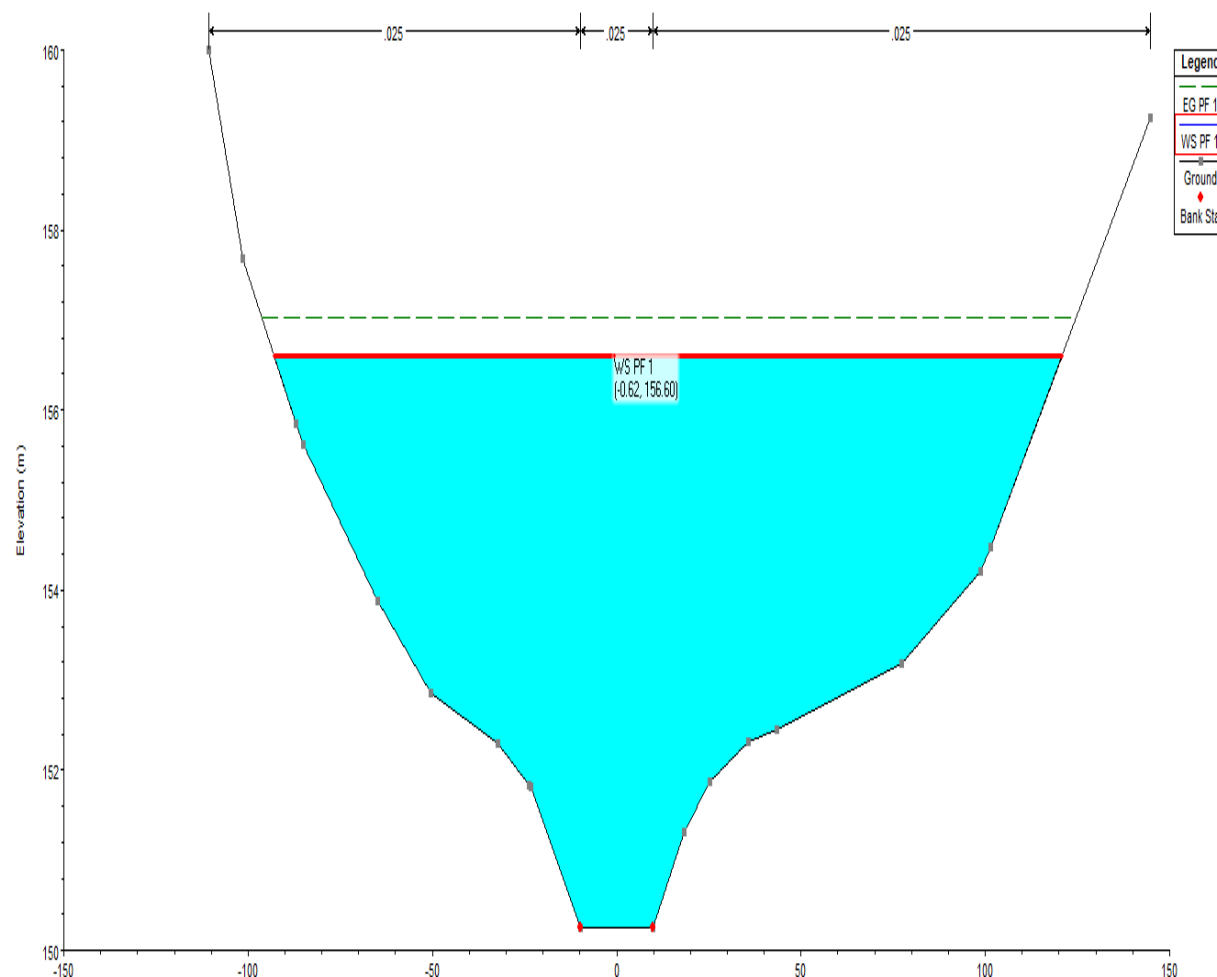
2.2.2 Caudal para T=100 años





ANEJO Nº6: MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA

2.2.3 Caudal para T=500 años



Por tanto, la cota de de diseño de la lámina de agua es +156.6 metros. Sobre ella habrá que dejar un resguardo mínimo de 1.25 metros.

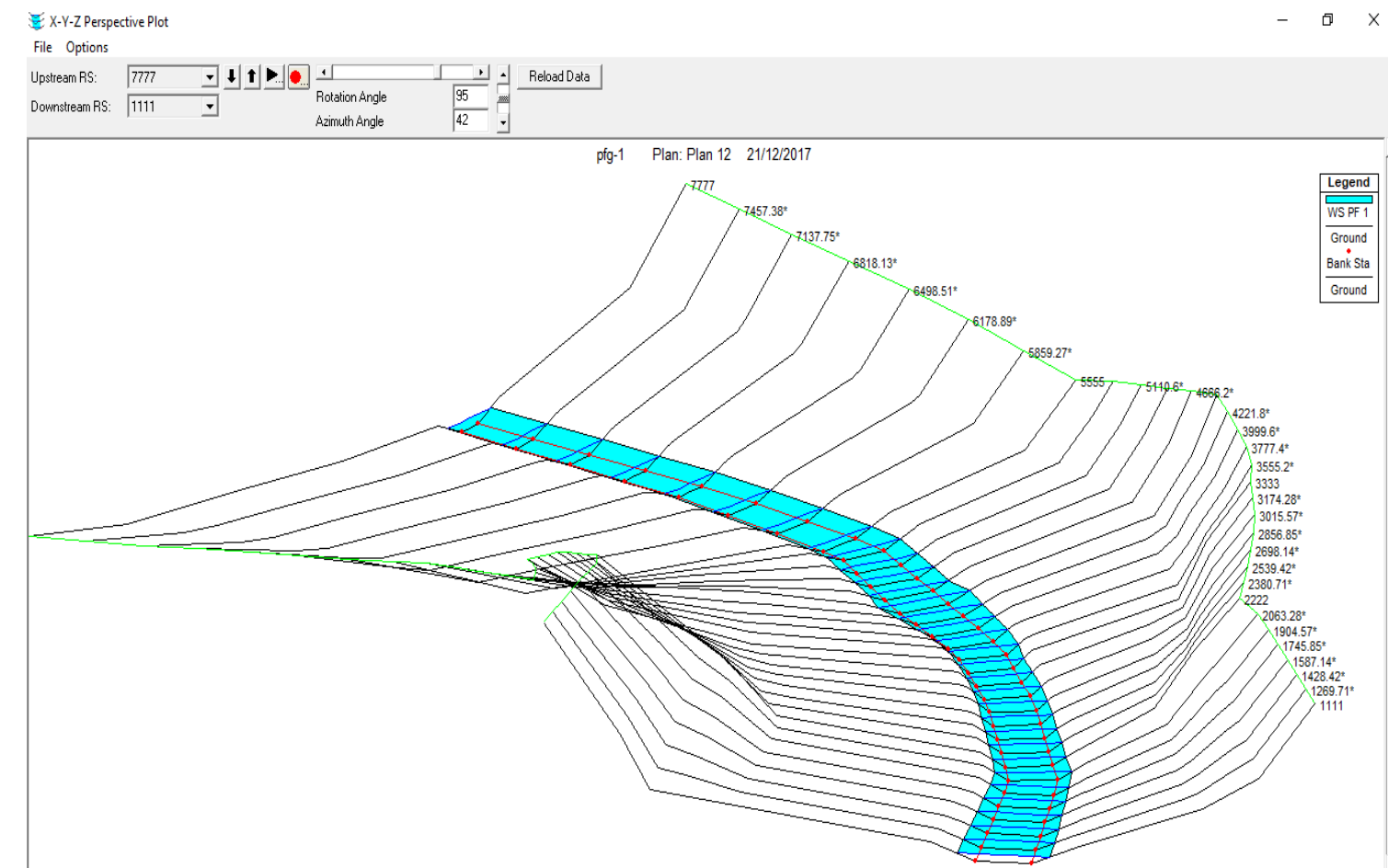
Se ha decidido fijar, por tanto, la cota inferior del tablero en +158.1 metros.

3. ZONAS INUNDABLES

Se emplea el mismo modelo en HEC-RAS que para el apartado anterior. Se mostrará a continuación el modelado realizado por el software de las inundaciones para los distintos caudales en el tramo de río estudiado.

En el apéndice del Anejo se incluirán los planos con el Dominio Público Hidráulico, Zona de servidumbre, la zona de flujo preferente y la zona inundable por la avenida con período de retorno de 500 años.

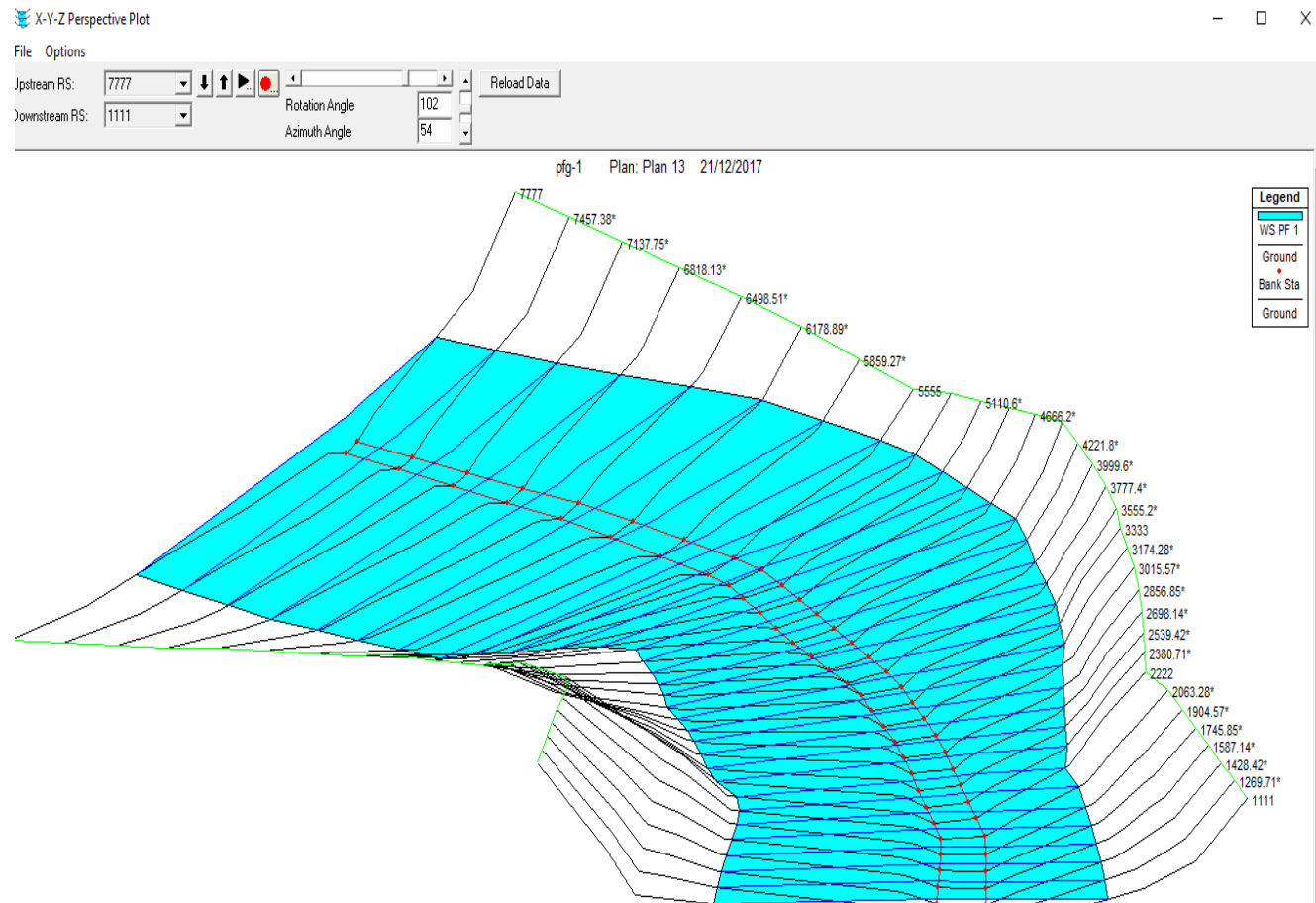
3.1 CAUDAL ORDINARIO



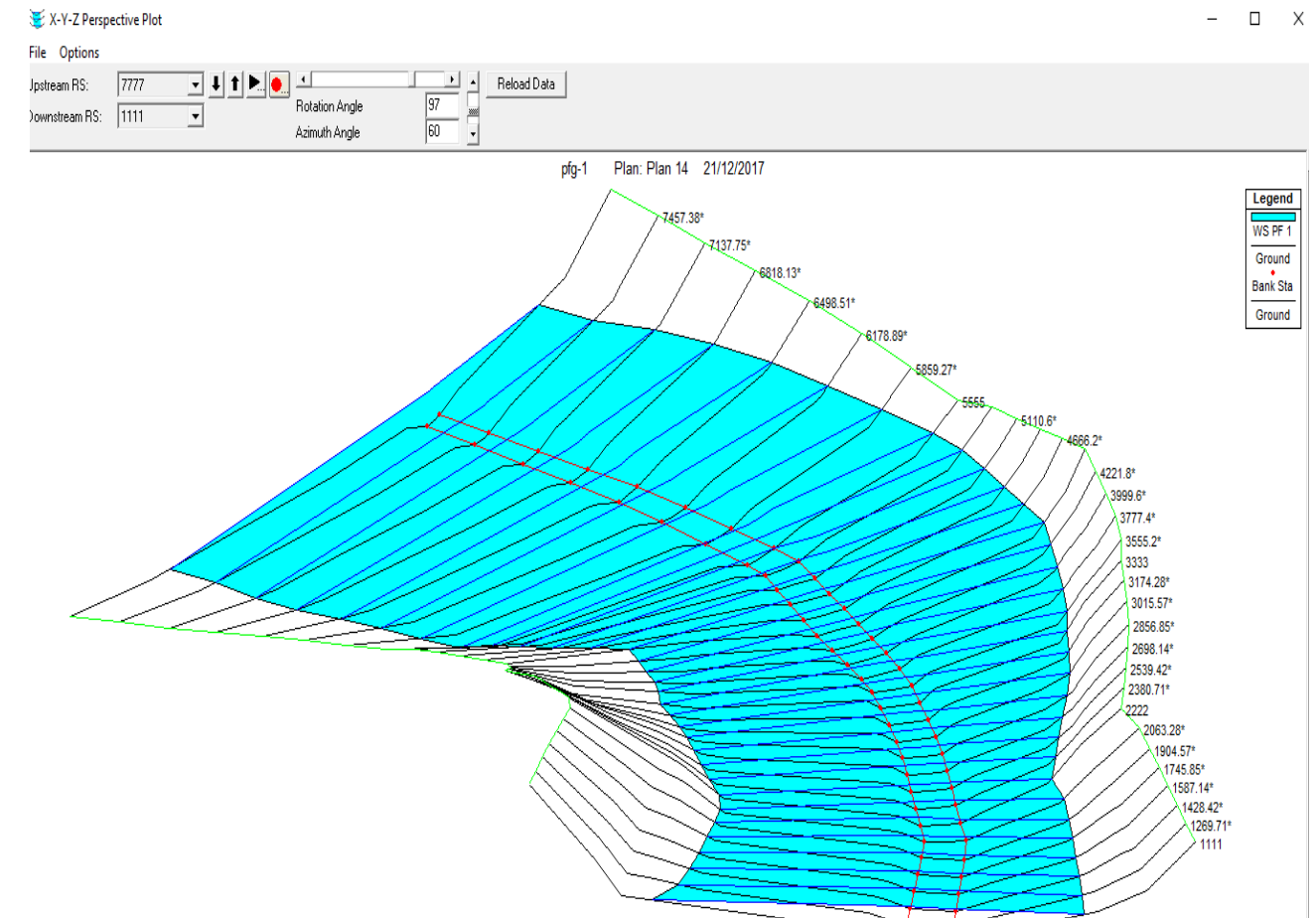


ANEJO Nº6: MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA

3.2 CAUDAL PARA T=100 AÑOS



3.3 CAUDAL PARA T=500 AÑOS



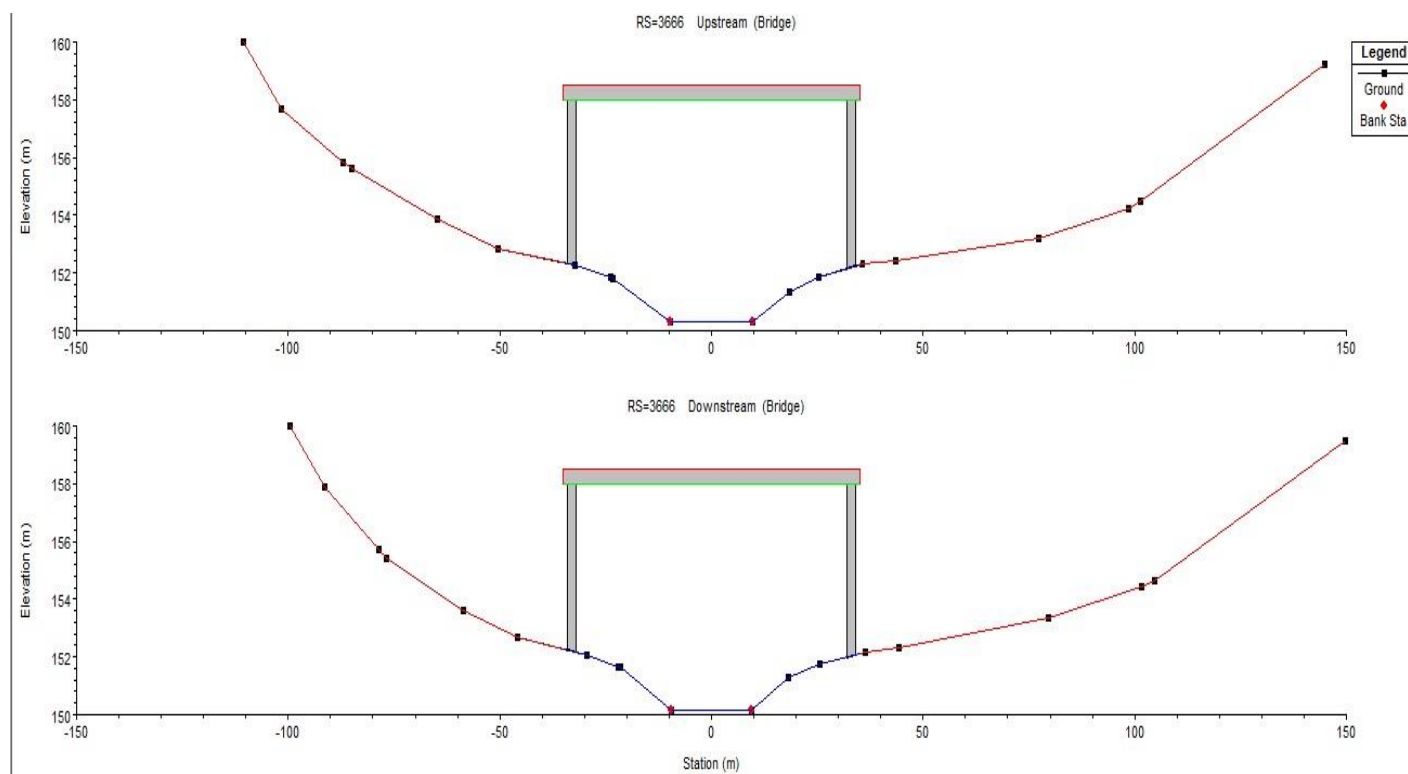


4. VALORACIÓN DE IMPACTO DE LA PASARELA

En vista de lo calculado en anteriores apartados, se planteará una pasarela con una longitud de tablero de 70 metros.

La cota inferior del tablero debe de ser de +158.1 metros.

4.1 MODELO HEC-RAS

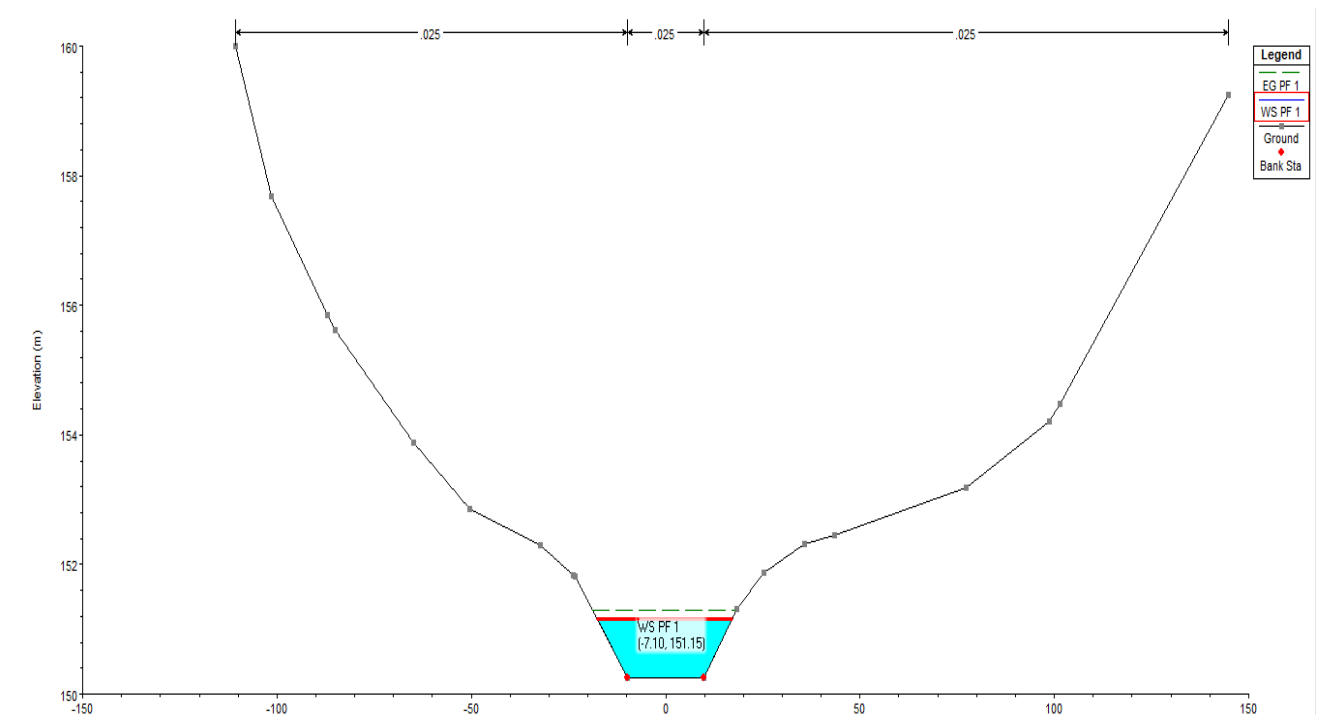


4.2 INFLUENCIA EN LA COTA DE LA LÁMINA DE AGUA

La construcción de la pasarela no debe modificar gravemente la cota de la lámina de agua.

Para comprobarlo se comparan las secciones transversales de la ubicación del puente, una anterior a la construcción de la pasarela, y la otra posterior a la construcción.

4.2.1 Anterior a la construcción de la pasarela

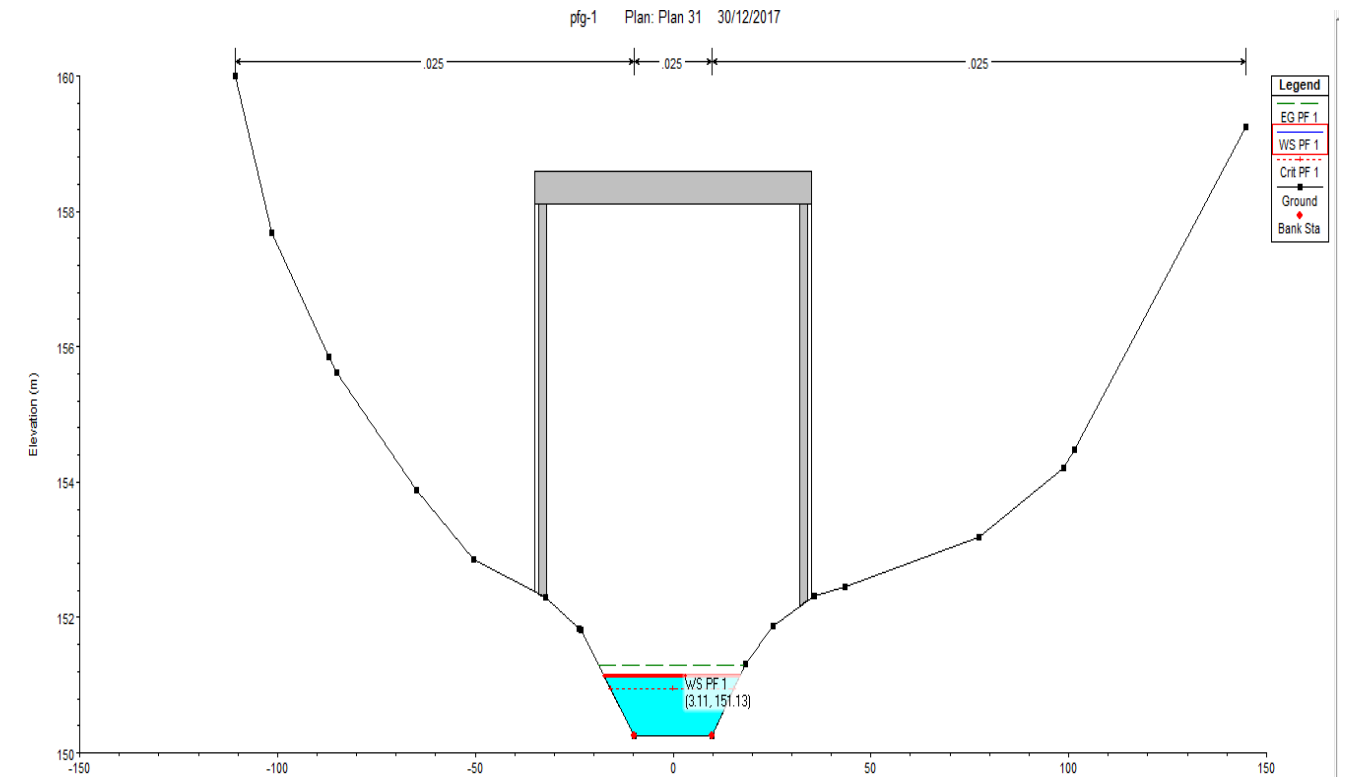
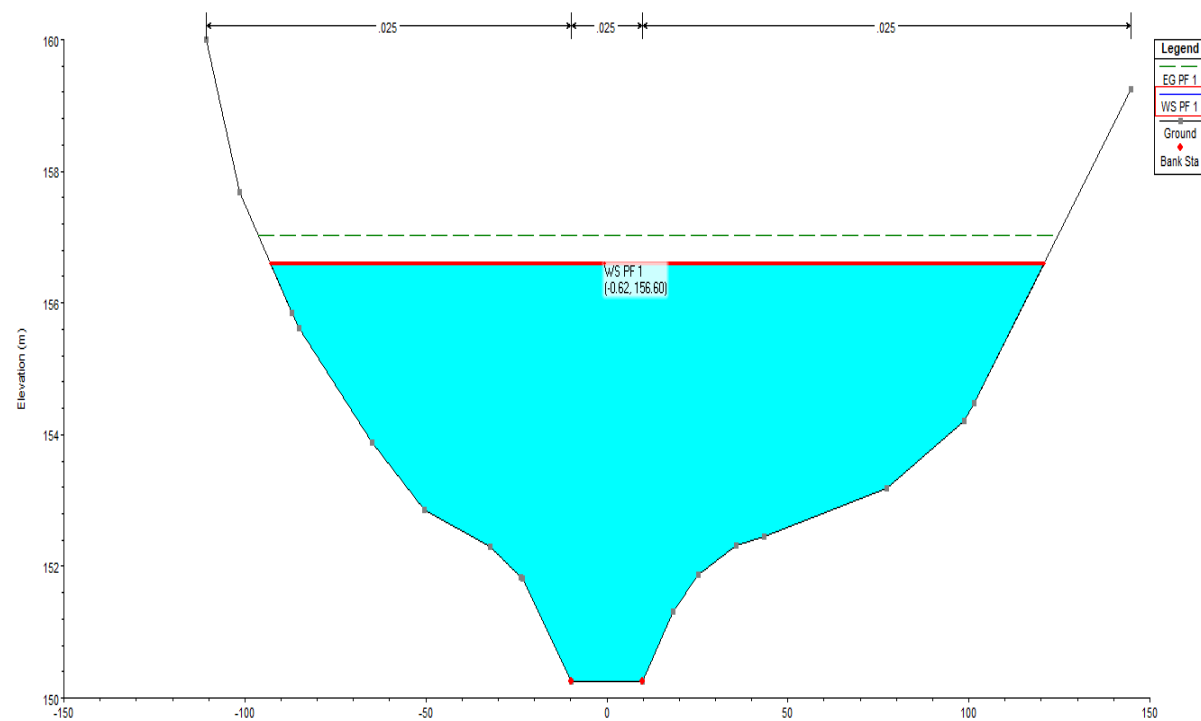


La lámina de agua para el caudal ordinario alcanza una cota, en este caso, de +151.07 metros.

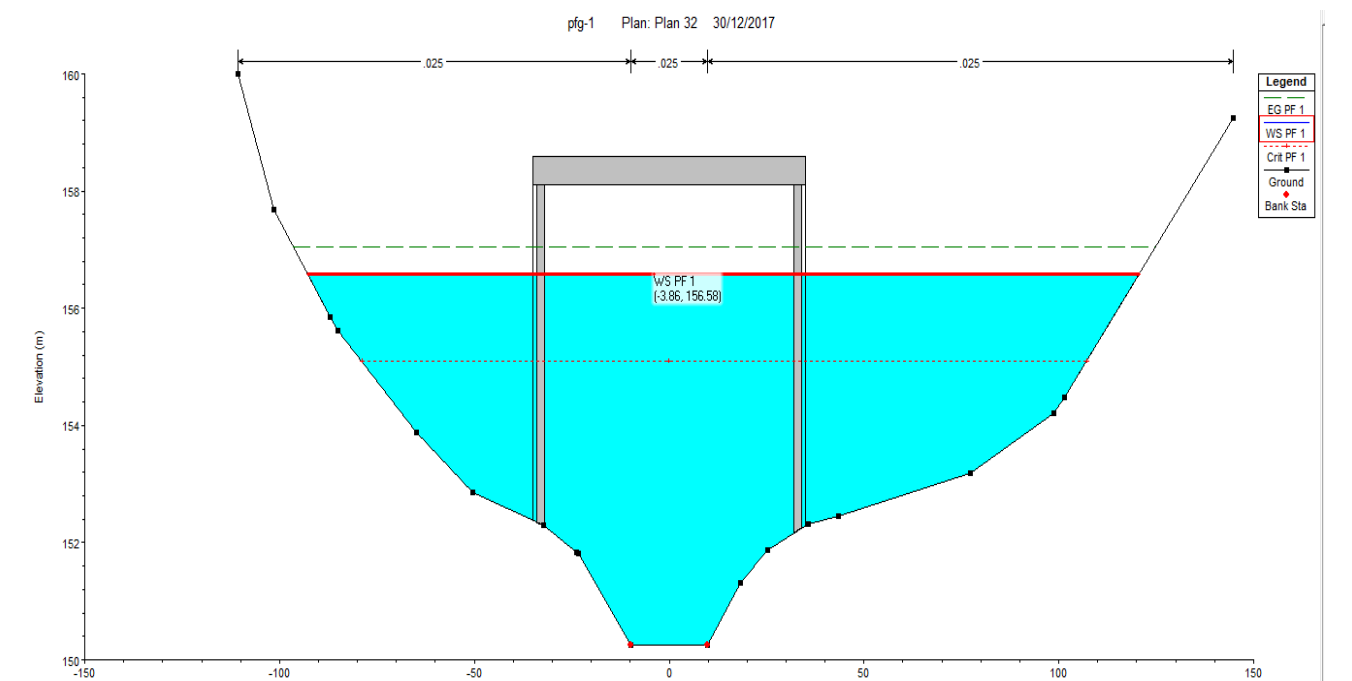


ANEJO Nº6: MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA

4.2.2 Posterior a la construcción de la pasarela



La lámina de agua alcanza una cota de +151.13 para el caudal ordinario



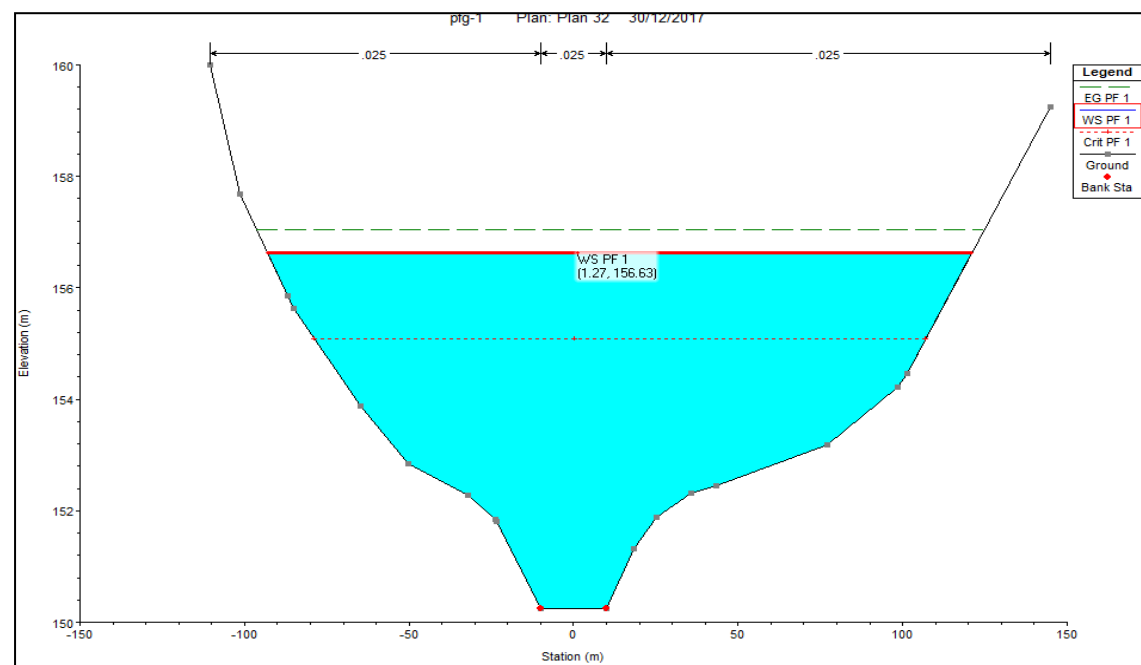
Como se había visto anteriormente, para el caudal correspondiente al período de retorno de 500 años, la cota de la lámina de agua es +156.6 metros



ANEJO Nº6: MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA

La lámina de agua alcanza una cota para el caudal correspondiente al período de retorno de 500 años de +156.57.

Observando la sección justo aguas arriba del puente, que fue utilizada para el estudio de la cota de diseño del tablero del puente se observa que la cota aumentó a +156.63



4.2.3 Conclusiones

Las cotas del agua varían alrededor de 3 cm.

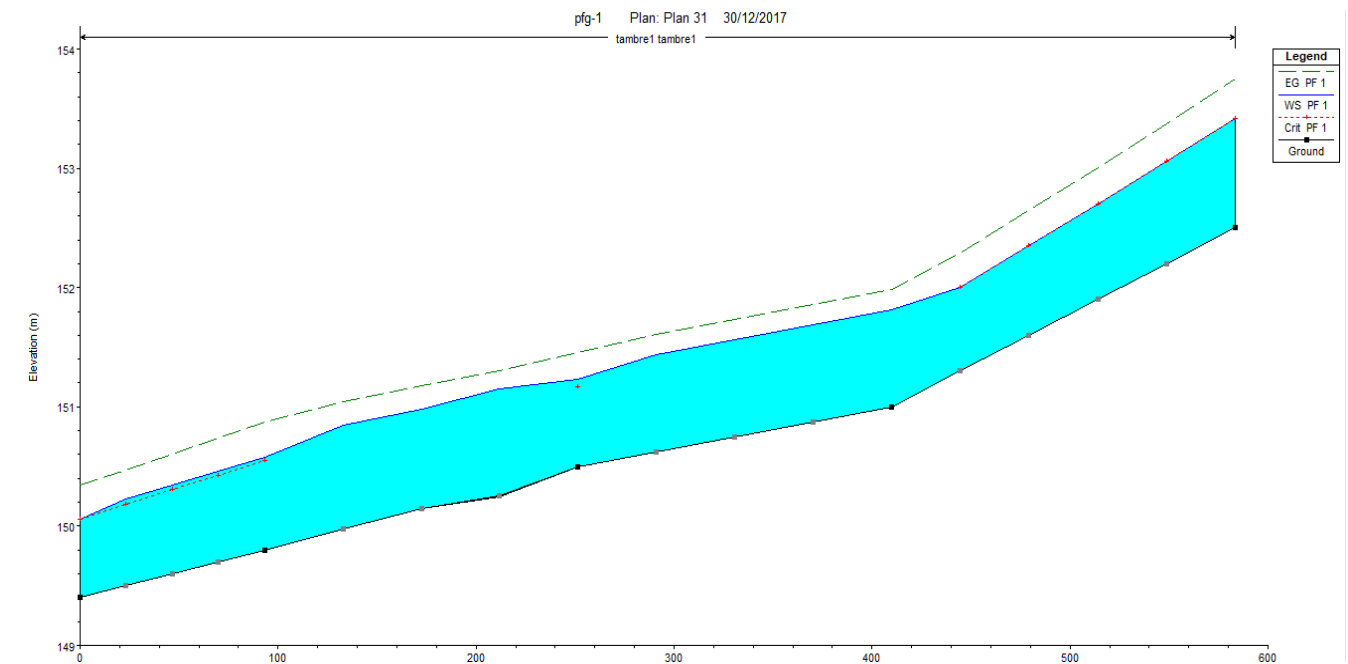
Lo que supone una variación admisible, concluyendo que la construcción de la pasarela no produce modificaciones relevantes en la cota de la lámina de agua.

4.3 INFLUENCIA EN EL FLUJO

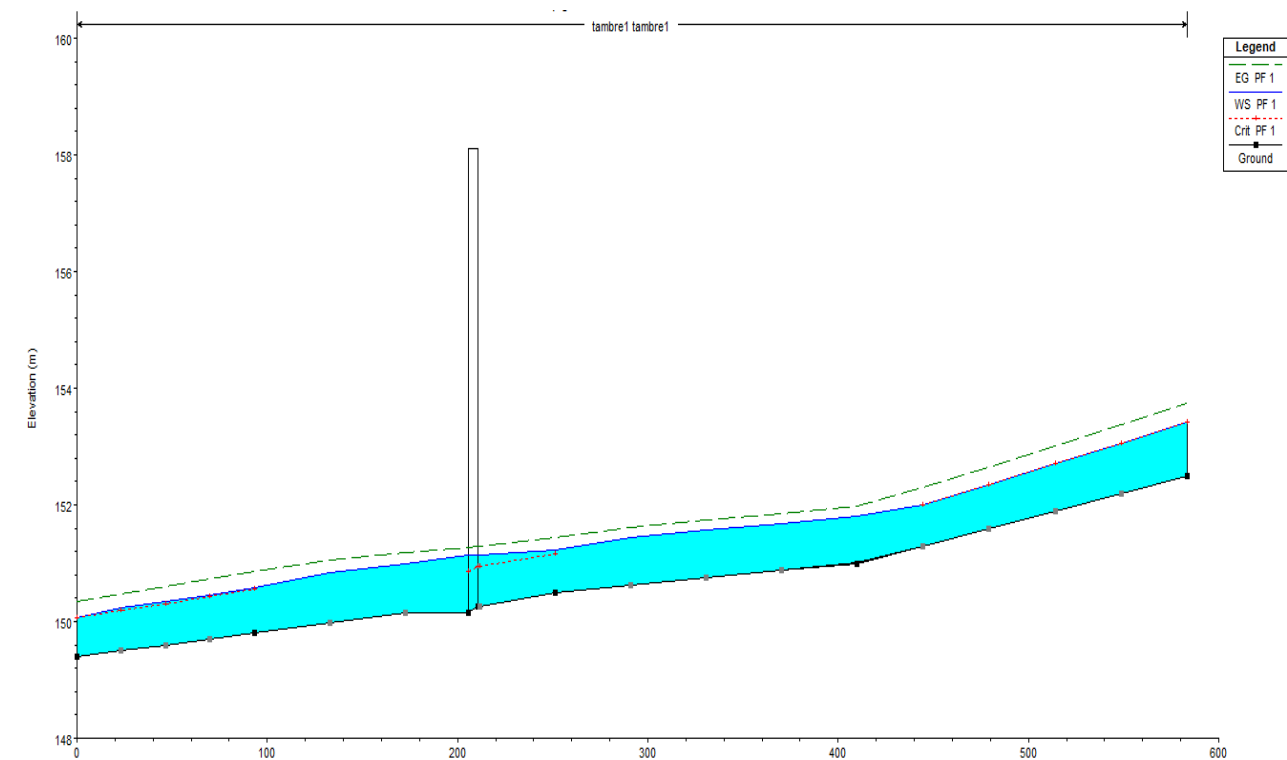
Se valora a construcción de la pasarela modifica gravemente el flujo del río.

Para ello se realizan dos modelos, uno anterior a la construcción de la pasarela, y otro posterior.

4.3.1 Anterior a la construcción de la pasarela



4.3.2 Posterior a la construcción de la pasarela



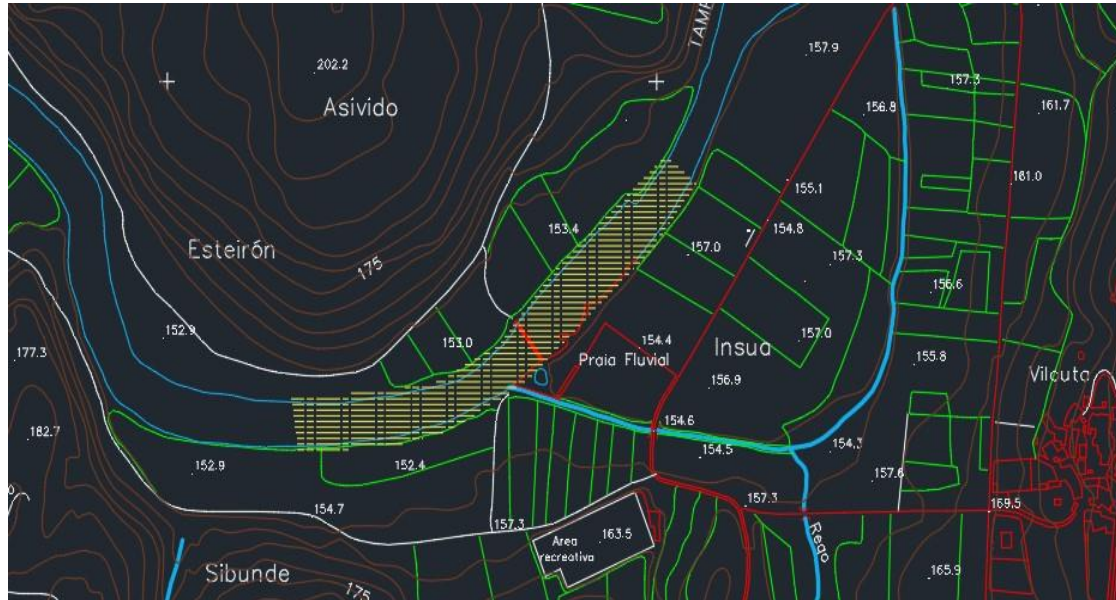


4.3.3 Conclusión

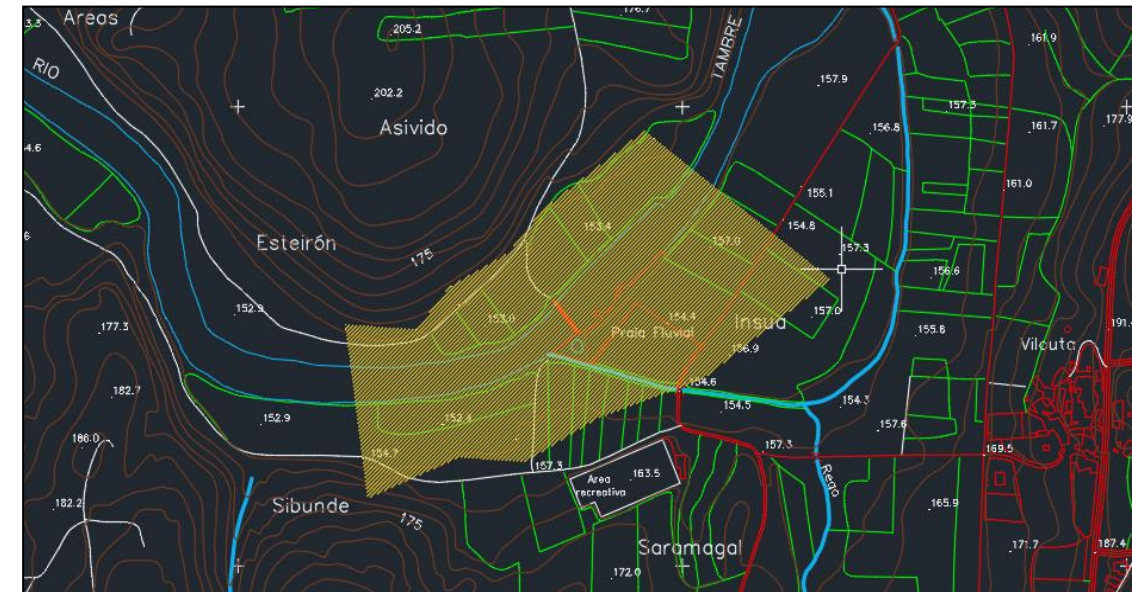
En vista a los perfiles se concluye que la construcción de la pasarela modifica levemente el flujo del agua en las secciones aguas arriba y aguas abajo. Dicha variación es asumible, considerando que no provoca variaciones relevantes.



5. APÉNDICE



Zona de servidumbre



Zona inundable

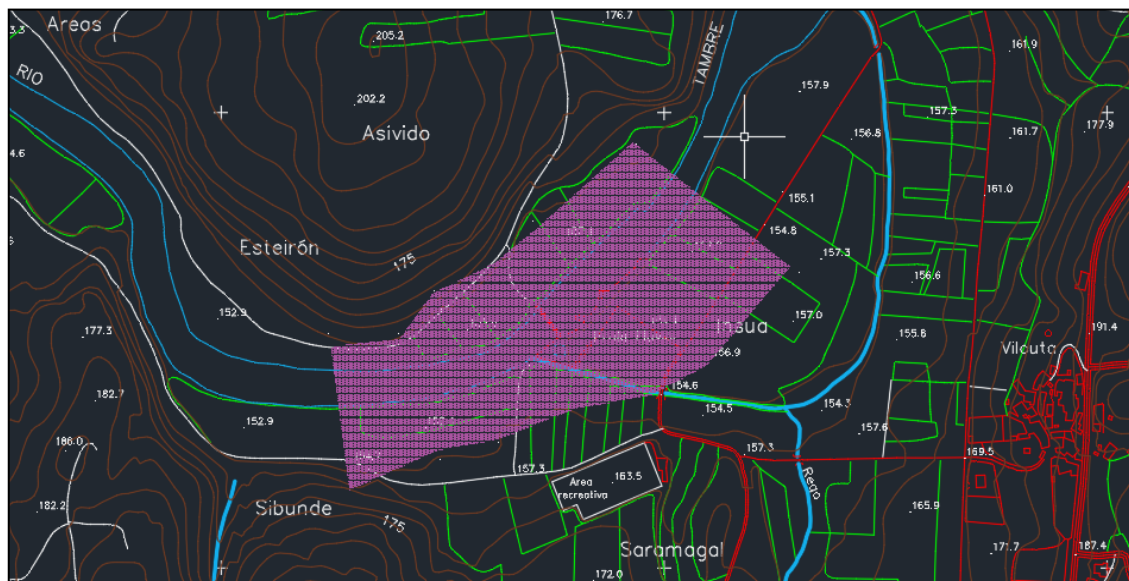
Se definió en la cartografía la zona de servidumbre, zona de flujo preferente y las zonas inundables por la avenida para T=500 años.

Para ello se tomaron datos del modelo en HEC-RAS y se tuvo en cuenta la normativa Plan Hidrológico de la Demarcación Galicia-Costa.

Se define la zona de servidumbre como la franja lindante al dominio público hidráulico y de ancho cinco metros.

La zona de flujo preferente queda definida por la envolvente de las zonas inundables por la avenida para T=100 años y las zonas dónde se puedan producir graves daños sobre personas o bienes,

La zona inundable representa los lugares alcanzados por las aguas en la avenida para T=500 años.



Zona de flujo preferente



ÍNDICE ANEJO Nº7: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN

1.1 ALTERNATIVA 1

1.2 ALTERNATIVA 2

1.3 ALTERNATIVA 3

1.4 SOLUCIÓN ADOPTADA

2. ALTERNATIVAS DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

2.1 PASARELA TIPO VIGA SIMPLE

2.2 PASARELA TIPO ARCO

2.3 PASARELA TIPO CELOSÍA

3. PLANOS ALTERNATIVAS

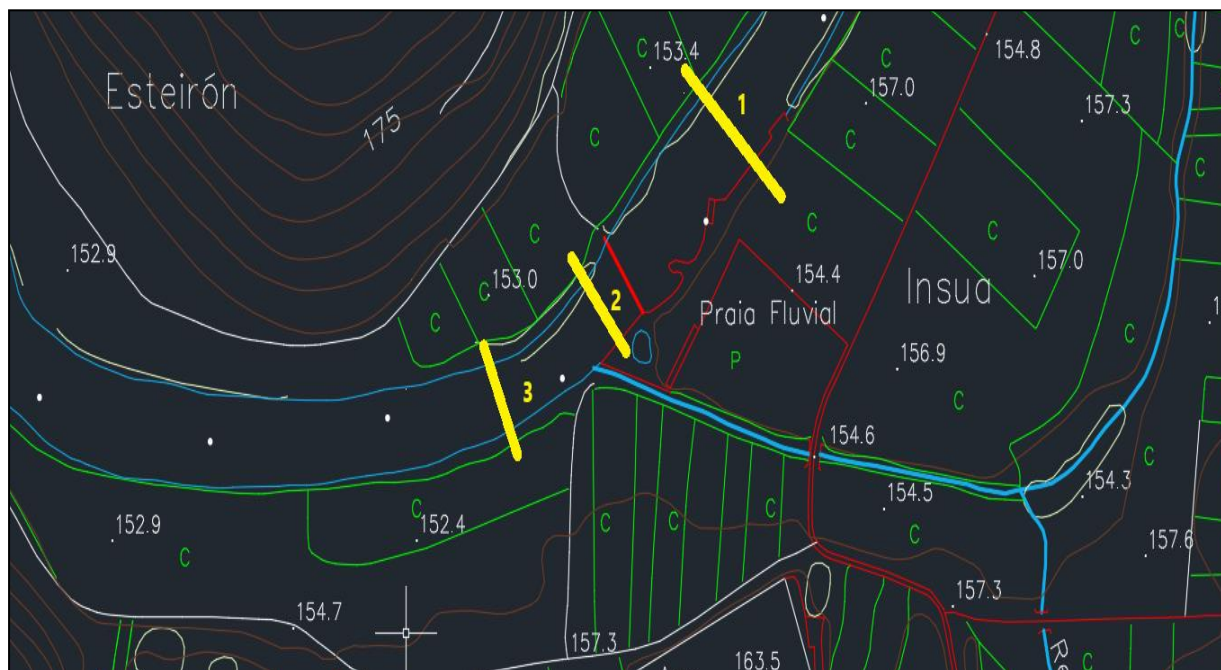


ANEJO Nº7: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Como inconveniente, se encuentra en plena área fluvial, teniendo, por tanto, un impacto considerable sobre esta zona consolidada. Además la colocación de rampas se complica, teniendo que recurrir a rampas, probablemente, del 8%.

1. ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN

Se proponen las siguientes tres alternativas de situación de la pasarela de proyecto



1.1 ALTERNATIVA 1

La alternativa 1 propuesta tiene un impacto moderado sobre el área fluvial, ya que se encuentra un poco más apartada que la alternativa 2. En esta zona podrían situarse las rampas necesarias sin demasiada complicación.

Como aspecto negativo, es la alternativa con mayor luz, lo que encarecería la obra.

1.2 ALTERNATIVA 2

Esta alternativa reduce la luz de la pasarela respecto de la anterior alternativa, lo que económicamente es importante.

1.3. ALTERNATIVA 3

La alternativa 3 reúne las ventajas de las otras dos alternativas, pero sin sus principales problemas.

La luz en esta alternativa es, muy similar a la de la alternativa 2, y considerablemente menor que la de la alternativa 3.

La construcción de la pasarela en esta ubicación, como se vio en el modelo realizado en HEC-RAS, no produce variaciones significativas de la cota de la lámina de agua, ni en el flujo.

Su impacto sobre el área fluvial es el menor de las alternativas propuestas, situándose lo suficientemente apartada del área fluvial, pero sin que el desplazamiento hasta dicho área sea largo para los peatones, contando además con caminos que conducen hasta el área recreativa.

El espacio disponible para colocar las rampas es más que suficiente en esta situación.

1.4. SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada finalmente es la alternativa 3.

Con esta solución se consigue una luz lo más reducida posible, reduciendo el impacto sobre el área recreativa, una zona ya consolidada, y se dispone de los espacios suficientes para las rampas necesarias.

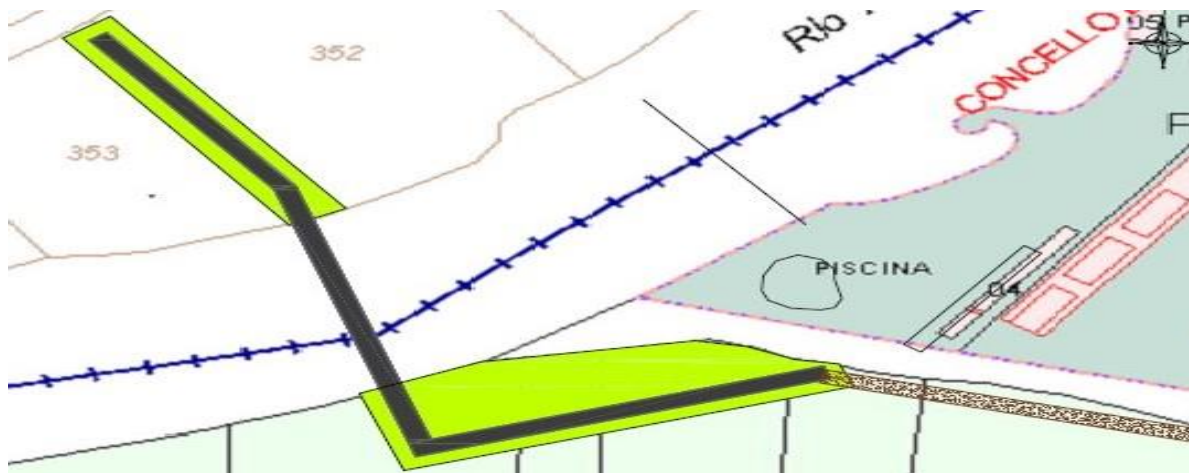
La luz de la pasarela en esta solución es de 70 metros.

Para la ubicación exacta de la pasarela y de las rampas necesarias, se ha tenido en cuenta también los terrenos a expropiar.

Se ha buscado la solución que precise expropiar la menor superficie de terreno de forma forzosa, tal y como se muestra a continuación:



ANEJO Nº7: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS



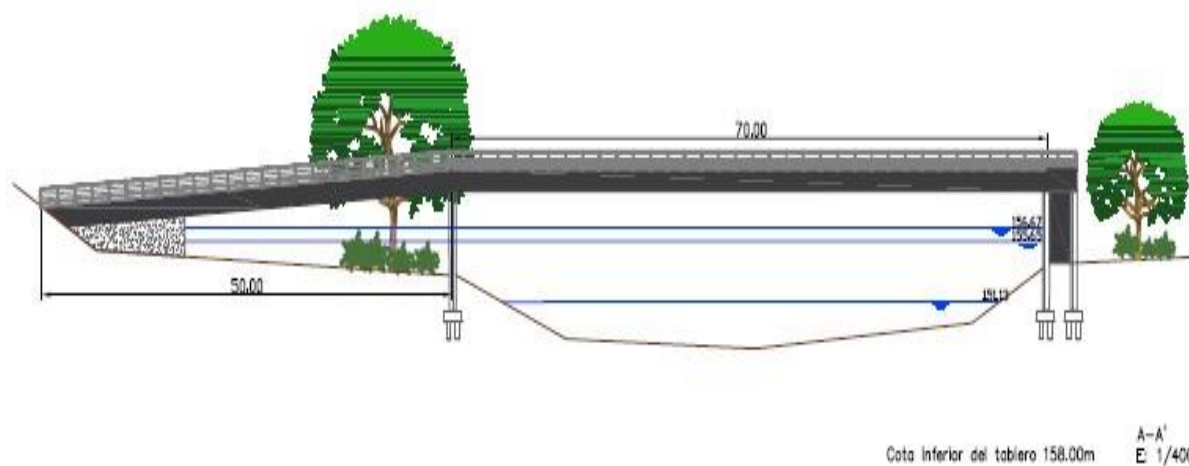
La superficie total a expropiar es de 1631,94 m².

2. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

La elección del tipo de estructura condicionará el coste de la obra, además de otros aspectos como la estética de la pasarela o su integración en el medio.

Se proponen las siguientes tipologías para pasarela del proyecto: pasarela tipo viga simple, pasarela tipo arco y pasarela tipo celosía.

2.1. PASARELA TIPO VIGA SIMPLE



Esta tipología se basa en un tablero que trabaja a modo de viga a flexión.

Se propone una sección en viga cajón.

Las secciones tipo cajón pueden presentar una o más celdas, está formada por una losa inferior, dos almas laterales generalmente algo inclinadas respecto a la vertical y una losa superior que se prolonga en voladizo por fuera de la propia sección.

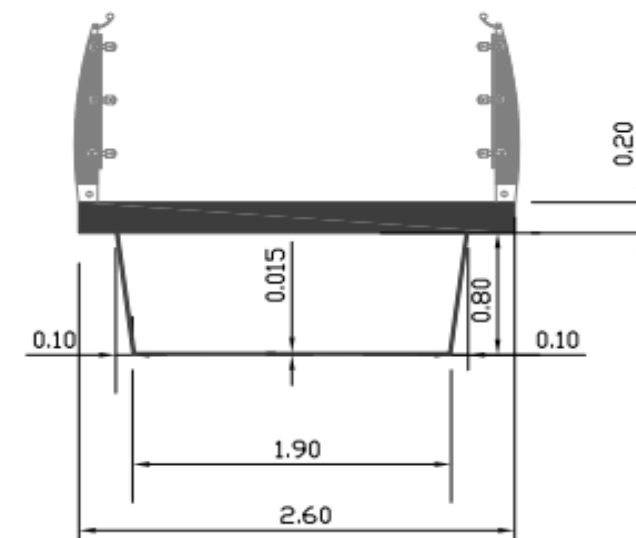
Desde el punto de vista resistente, la sección cajón tiene las siguientes ventajas:

- Su condición de sección cerrada le proporciona una gran rigidez a la torsión, alabeos pequeños y distorsión reducida.
- Es apta para soportar cargas descentradas sin que se produzca una gran disimetría en la distribución de las tensiones longitudinales de flexión en la sección transversal.
- Su gran rigidez transversal le permite reducir al mínimo el espesor de sus paredes.
- Tiene un gran radio de giro, por lo que se obtiene un excelente rendimiento para el pretensado.

Estas propiedades la convierten una sección adecuada para luces grandes.

El canto total de la viga cajón es de 1.6 metros, siendo el espesor de la losa de hormigón de 30 cm. De esta manera queda definida la sección transversal, dónde el ancho efectivo es de 2.0 metros.

Queda definida la sección transversal de la siguiente manera:



Este tipo de tableros permite la fabricación fraccionada del mismo, por ejemplo en tres tramos, uno de 30 metros y otros dos de 20 metros, facilitando el transporte y el montaje. Posteriormente, en obra, se procederá a su alineación y acoplamiento.

Para la puesta en obra se utilizará la técnica del empuje de dintel, ya que al ser un río caudaloso, la construcción con cimbra podría complicarse. Con esta técnica el desplazamiento del puente se



ANEJO Nº7: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

consigue mediante un sistema de gatos hidráulicos que por una parte levanta el puente, y por otra, empujan al mismo.

Una vez colocada la parte metálica del tablero, se colocará una prelosa pretensada de 10cm, sobre la que se hormigonará in situ hasta alcanzar los 20 cm.

Se proyectan además dos rampas para salvar la diferencia de cota entre el tablero de la pasarela y el terreno. Una tendrá una longitud de 70m y otra de 50 m. Ambas están formadas por un emparrillado metálico consistente en barras cuadradas de sección hueca 550x550x30 longitudinales extremas unidas cada 5m por barras transversales cuadradas de sección hueca 300x300x16, sobre el que se colocará una chapa grecada y, posteriormente sobre ésta, el hormigón in situ.

La cimentación se realizará con pilotes.

Para determinar el coste de la alternativa se multiplica las mediciones realizadas de las diferentes secciones por unos precios unitarios estimados en base a lo que suele ser habitual, obteniendo así el coste aproximado de la solución estructural.

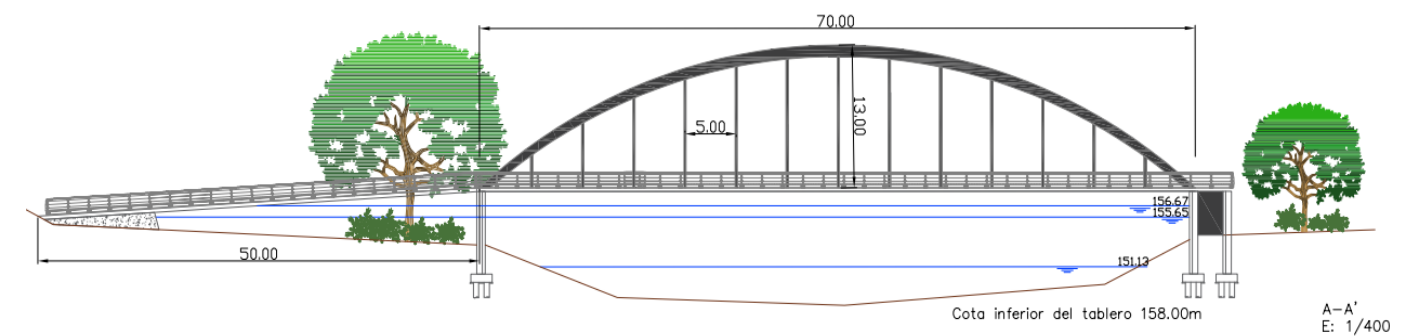
Hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Coste del hormigón: 150 €/m³
- Prelosa: 200 €/m³
- Coste del acero: 2,50 €/kg
- Expropiación suelo rural: 14,50 €/m²

Concepto	Medida (kg en acero y m ³ en hormigón)	Coste (€)
Barras longitudinales rampas	30.238,20	75.595,50
Barras transversales rampas	6.674,89	16.687,22
Acero cajón	49.619,85	124.049,63
Estribos y pilotes	85,00	12.750,00
Prelosa	18.20	3.640,00
Hormigón in situ tablero	18.20	2.730,00
Hormigón in situ rampas	34,56	5.184,00
Expropiaciones	1631,94	23.662,69
Acabados		100.000,00
Otros		30.000,00
TOTAL		394.299,04 €

El coste total de esta alternativa es de 394.299,04 €, siendo la más barata, como cabía esperar.

2.2 PASARELA TIPO ARCO



Esta tipología se basa en un arco que sujeta al tablero mediante unos cables.

La característica principal de esta tipología es que se aprovecha la forma antifuncular del arco de modo que el arco trabajaría fundamentalmente a compresión. Por lo tanto las cargas viajan por el arco hasta los estribos de la pasarela.

Se propone un arco doble de directrices parabólicas y arriostrado con cables perpendiculares al tablero. Los arcos están unidos transversalmente cada cierta distancia para reducir la luz de pandeo transversal.

Se trata de una solución sencilla pero exigente desde el punto de vista formal y estético en la que el arco soporta el peso de la pasarela que, a su vez, se apoya en los estribos de los extremos dispuestos fuera del dominio público hidráulico.

Se debe verificar que la disposición de los arcos no haga que uno de ellos introduzca fuerzas horizontales sobre el otro, pudiendo imposibilitar la funcionalidad estructural del conjunto. Hay que tener en cuenta que pueden aparecer torsiones, por lo que se debe disponer una sección con gran rigidez a torsión.



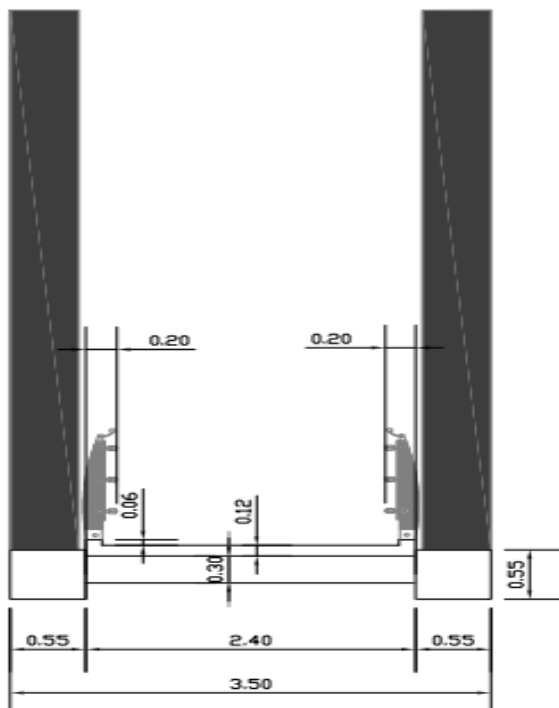
ANEJO Nº7: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

El tablero es un emparrillado metálico que se compone de dos vigas de sección cuadrada hueca exteriores longitudinales 550x550x30. Estas barras longitudinales están unidas por barras transversales de sección cuadrada hueca 300x300x16 colocadas cada 5 metros.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales. Para las barandillas se dispone de un sobrecancho de 0.2 m y 0.06 m de espesor, quedando una anchura útil de 2 m.

Se proyectan además dos rampas para salvar la diferencia de cota entre el tablero de la pasarela y el terreno. Una tendrá una longitud de 70m y otra de 50 m. Ambas están formadas por un emparrillado metálico como el del tablero, sobre el que se colocará una chapa grecada y, posteriormente sobre ésta, el hormigón in situ.

Queda por tanto definida la sección transversal:



La altura del arco en el centro del vano deberá cumplir $\frac{f}{L} \approx \frac{1}{6}$, de esta forma la altura será de 13 metros, cumpliendo así esta condición.

Las péndolas colgaran desde el arco hasta los anclajes dejados en las vigas extremas.

Se trata de dos arcos metálicos de acero estructural S355 de sección tubular de 500mm de diámetro exterior y 25mm de espesor, que se conectan al tablero mediante cables de alta resistencia.

Respecto a su construcción, se ejecutará la estructura metálica en la explanada izquierda, sobre unos castilletes dispuestos a tal efecto. Asimismo, se construirán los apoyos de hormigón sobre los que va el arco. Posteriormente, la estructura del arco se elevará y se dispondrá en su lugar con la ayuda de tres grúas: dos de ellas se situarán la margen izquierda y una en la derecha. Para introducir las mencionadas grúas en sus respectivos lugares de trabajo puede ser necesaria la construcción de algún camino de obra previo. Finalmente, se dispondrán las chapas grecadas y el hormigón in situ del tablero, así como las barandillas.

Una vez acabado el tablero de la pasarela se procederá a la colocación de la estructura metálica de las rampas, se colocará una chapa grecada como en el tablero, y se hormigonará.

La cimentación se realizará con pilotes.

La alternativa de la pasarela arco tiene un coste de 411.404,59 €

Para determinar el coste de la alternativa se multiplica las mediciones realizadas de las diferentes secciones por unos precios unitarios estimados en base a lo que suele ser habitual, obteniendo así el coste aproximado de la solución estructural.

Hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Coste del hormigón: 150 €/m³
- Coste del acero: 3,00 €/kg
- Coste de los cables: 10 €/kg

Concepto	Medida (kg en acero y m ³ en hormigón)	Coste (€)
Barras longitudinales tablero	17.584,00	43.960,00
Barras transversales extremas tablero	1.727,00	4.317,50
Barras transversales tablero	3.375,50	8.438,75
Arco	21.039,34	63.118,03
Barras longitudinales rampas	30.238,20	75.595,5
Barras transversales rampas	6.674,89	16.687,22
Riostras	3061,50	7.653,75
Cables	545,28	5.452,80
Estribos y pilotes	85,00	12.750,00
Hormigón in situ tablero	20,16	3.024,00
Hormigón in situ rampas	34,56	5.184,00
Expropiaciones	1631,94	23.662,69
Acabados		100.000,00
Otros		50.000,00
	TOTAL	411.404,59 €



ANEJO Nº7: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

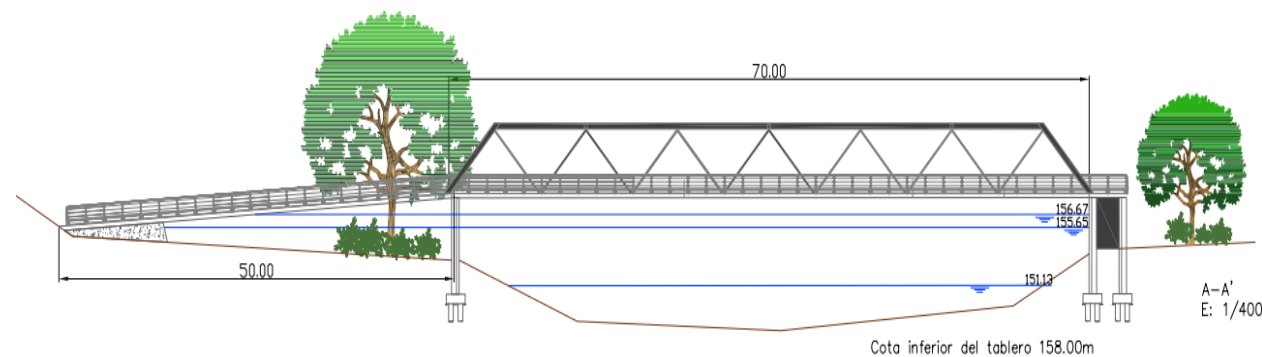
El mantenimiento no es muy exhaustivo, aunque las péndolas requieren de mayor cuidado.

En cuanto a la estética de la solución, la flecha del arco es relativamente elevada, pero es algo inevitable.

En cuanto a la funcionalidad, el encaje, que se hizo común para todas las alternativas, cumple los criterios previstos de accesibilidad, por lo que la solución arco cumplirá sin problemas.

Con unos arcos de altura rebajada podría conseguirse una estructura menos voluminosa, pero los esfuerzos horizontales en los apoyos aumentarían considerablemente, lo que complicaría la cimentación. No se contempla la posibilidad de dos vanos.

2.3 PASARELA TIPO CELOSÍA



En esta tipología dos vigas en celosía soportan el tablero de la pasarela.

La estructura resistente, a diferencia de la tipología de viga simple, y como sucede en la tipología arco, la estructura resistente se sitúa por encima de la rasante, lo que facilita el cumplimiento del resguardo sobre la cota de diseño de la lámina de agua. Además, al conseguir un mayor canto útil, esta tipología es más adecuada para luces mayores de 50 metros. Por otra parte, es una estructura algo más transparente y no tan voluminosa como la viga simple.

La altura de la pasarela en celosía debe cumplir que $\frac{f}{L} \approx \frac{1}{15}$, resultando así una altura de 5m, lo que hace que sea menos voluminosa que la tipo arco, integrándose mejor en el paisaje.

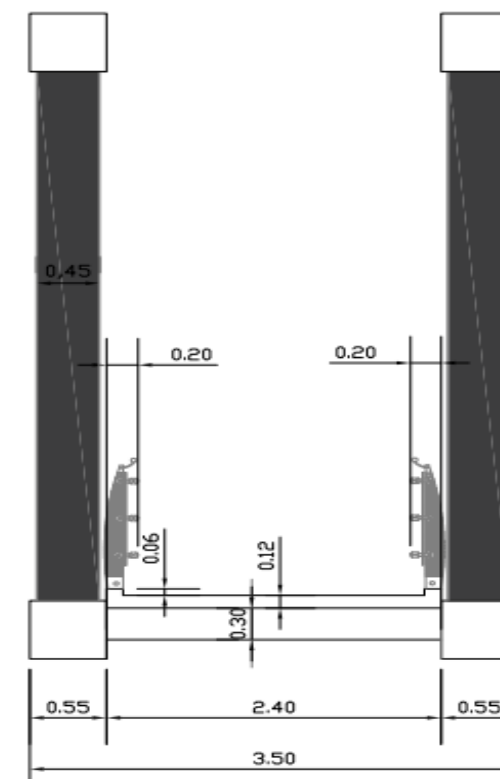
La celosía consiste en vigas con sección rectangular hueca 4000x400x12 de longitud 7,07 m formando 45 grados con las barras extremas longitudinales del tablero.

Se dispondrán tres riostras de sección rectangular hueca 150x150x8 que conectan los dos planos de celosía.

El tablero es un emparrillado metálico que se compone de dos vigas de sección cuadrada hueca exteriores longitudinales 550x550x30. Estas barras longitudinales están unidas por barras transversales de sección cuadrada hueca 300x300x16 colocadas cada 5 metros.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales. Para las barandillas se dispone de un sobrecancho de 0.2 m y 0.06 m de espesor, quedando una anchura útil de 2 m.

Queda así definida la sección transversal del puente:



Se proyectan además dos rampas para salvar la diferencia de cota entre el tablero de la pasarela y el terreno. Una tendrá una longitud de 70m y otra de 50 m. Ambas están formadas por un



ANEJO Nº7: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

emparrillado metálico como el del tablero, sobre el que se colocará una chapa grecada y, posteriormente sobre ésta, el hormigón in situ.

Respecto a su construcción, se realizará la elevación de la pasarela mediante las grúas autopropulsadas, situándose una en cada extremo, para la colocación del extremo más alejado del estribo sobre el carretón de ejes autopropulsados.

Se comienza con la traslación de la estructura mediante el carretón de ejes autopropulsados en un extremo y una de las grúas autopropulsadas en el otro extremo hasta llegar a la mitad del vano.

Se sitúa la segunda grúa en la margen izquierda del río.

Se realiza el enganche de la grúa situada en la margen izquierda del río al extremo de la estructura. Se produce así la suspensión de la pasarela mediante las dos grúas en un extremo de la estructura y el carretón de ejes autopropulsados en el otro extremo. Se realiza posteriormente el desenganche de la grúa de la margen derecha del río.

Se procede a la traslación de la estructura mediante el carretón en un extremo y la segunda grúa en el otro hasta que el carretón alcance las inmediaciones del estribo derecho. Se eleva del extremo de la pasarela situado en la margen izquierda con la primera grúa, de modo que la estructura queda suspendida mediante una grúa en cada extremo.

Finalmente se coloca la pasarela en su posición definitiva y se realiza el desenganche y retirada de las grúas.

Por último, se dispondrán las chapas grecadas y el hormigón in situ del tablero, así como las barandillas.

Una vez acabado el tablero de la pasarela se procederá a la colación de la estructura metálica de las rampas, se colocará una chapa grecada como en el tablero, y se hormigonará.

La cimentación se realizará con pilotes

Para determinar el coste de la alternativa se multiplica las mediciones realizadas de las diferentes secciones por unos precios unitarios estimados en base a lo que suele ser habitual, obteniendo así el coste aproximado de la solución estructural.

Hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Coste del hormigón: 150 €/m³
- Coste del acero: 2,50 €/kg
- Coste de los cables: 10 €/kg
- Coste expropiación suelo rural no urbanizable: 14,50 €/m²

Concepto	Medida (kg en acero,m ³ en hormigón y m ² en superficie)	Coste (€)
Barras longitudinales extremas	17.584,00	43.960,00
Barras longitudinales	5.102,50	12.756,25
Barras transversales extremas	1.727,00	4.317,50
Barras longitudinales rampas	30.238,20	75.595,5
Barras transversales rampas	6.674,89	16.687,22
Barras celosía	9.100,14	43.750,36
Riostras	192,54	481,36
Estribos y pilotes	85,00	12.750,00
Hormigón in situ tablero	20,16	3.024,00
Hormigón in situ rampas	34,56	5.184,00
Expropiaciones	1631,94	23.662,69
Acabados		100.000,00
Otros		50.000,00
	TOTAL	399.168,86 €

El coste de la solución tipo celosía asciende a 399.168,86 €, ligeramente superior a la viga-cajón, pero más barata que el arco.

3. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

A continuación se exponen los criterios que se han tenido en cuenta para la selección de la solución estructural, con la ponderación que se le ha dado a cada criterio y la puntuación de cada alternativa en dicho parámetro.

Los criterios y ponderaciones han sido los siguientes:

- Coste: 40%
- Integración en el paisaje: 20%
- Facilidad constructiva: 25%
- Mantenimiento: 15%

Se le ha asignado el mayor peso al coste, puesto que suele ser la variable más determinante en un proyecto. La alternativa con mayor coste económico es la solución en viga-cajón, como se observa en el presupuesto estimado, y la más económica la solución en celosía.

Con un peso también importante se ha valorado la funcionalidad de la estructura a la hora de cumplir con los resguardos sobre la lámina de agua, ya que al tratarse de una zona con inundaciones frecuentes, es de especial importancia. La viga cajón al tener mayor canto, es la que más dificulta esta labor.



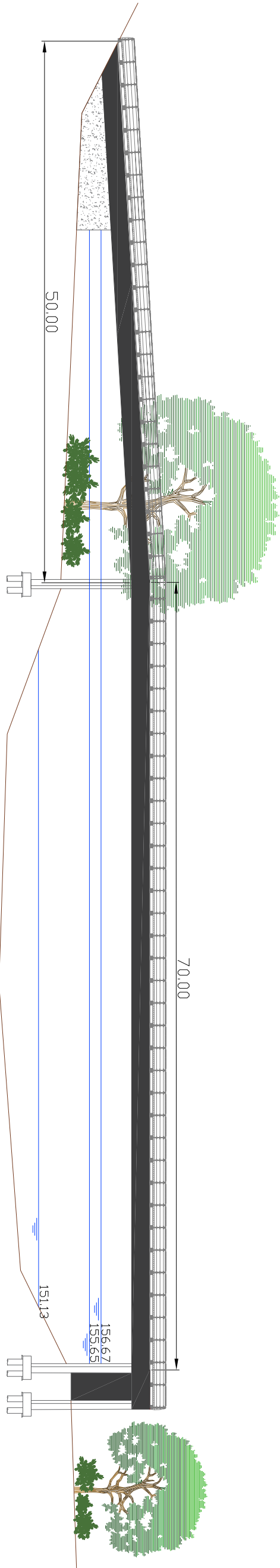
ANEJO Nº7: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

La integración en el paisaje se debe de tener en cuenta por el entorno en que se encuentra el proyecto.
La alternativa con mayor impacto negativo en el paisaje es la más voluminosa, siendo, por tanto, la solución tipo arco la peor puntuada. Y la menos voluminosa, la solución viga-cajón.

También se debe de tener en cuenta los costes futuros de mantenimiento, siendo mayores en la solución tipo arco debido a las péndolas

Criterio	Ponderación	Viga cajón	Arco	Celosía
Coste	0.4	9	7	8.5
Funcionalidad	0.25	7	9	9
Integración	0.2	9	7	8.5
Mantenimiento	0.15	8	7	9
Puntuación final		8.35	7.5	8.5

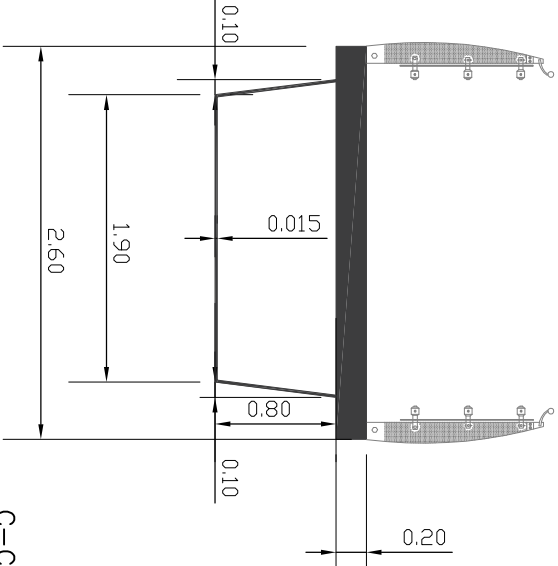
Por tanto, la solución en celosía es la escogida para el proyecto.



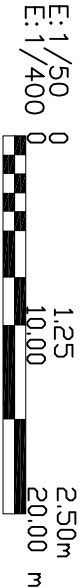
A-A'
Cota inferior del tablero 158.00m
E: 1/400



B-B'
E: 1/400



C-C'
E: 1/50



E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR: Pena-Manso Carral, Iñaki

[Signature]

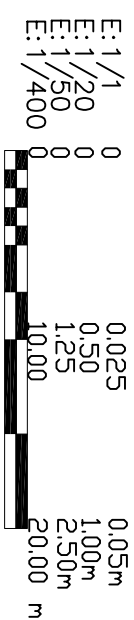
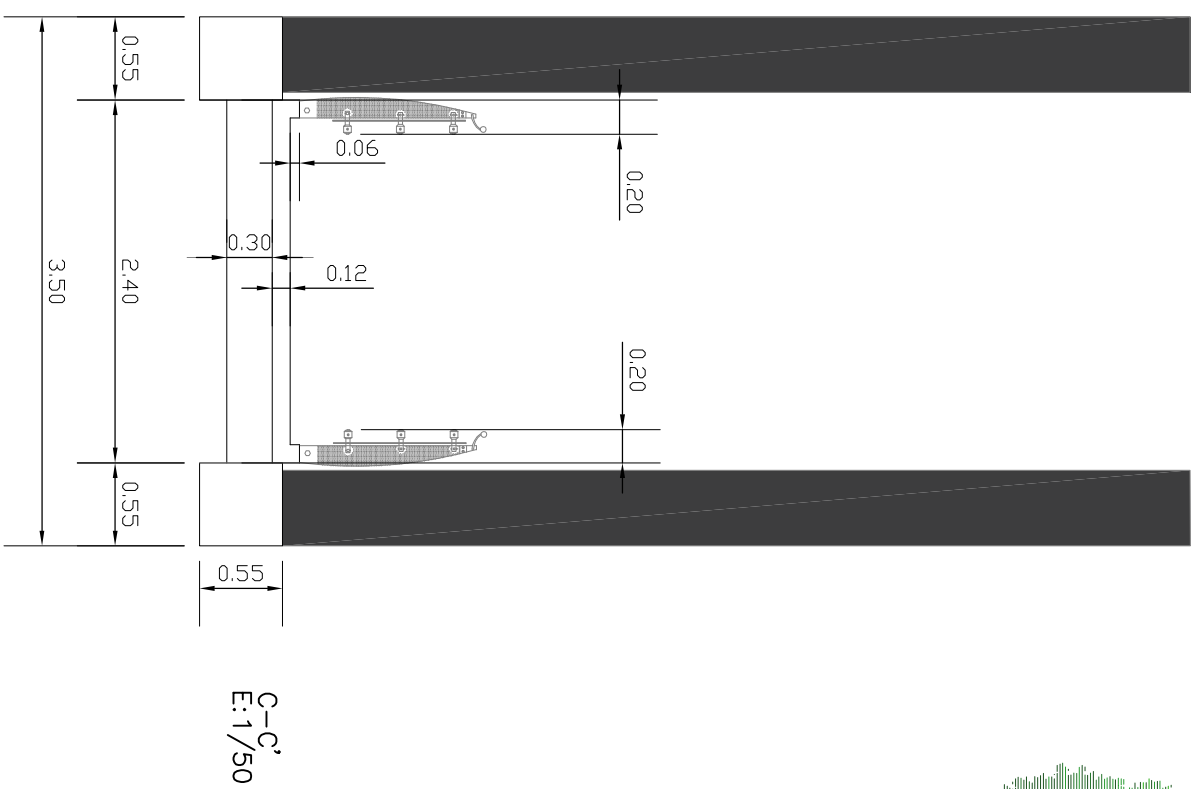
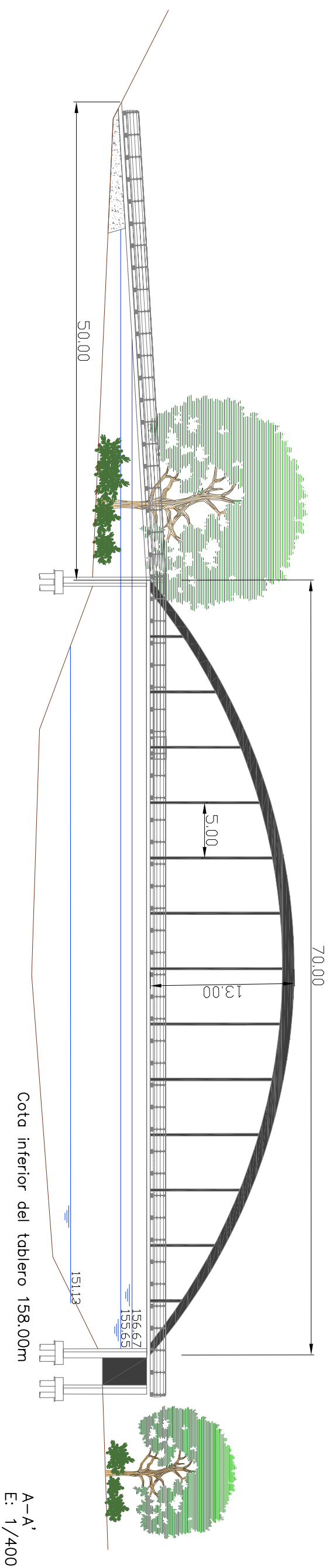
ESCALA: Indicadas
en el plano

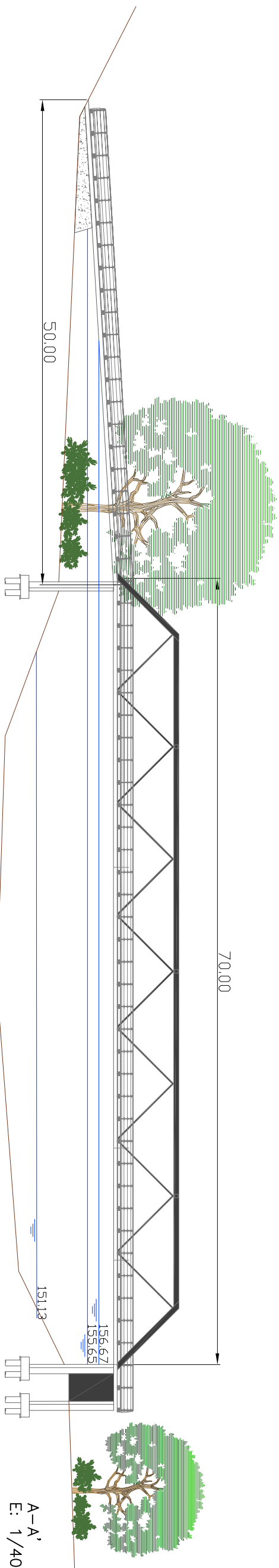
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río
Tambre en la playa fluvial de Tapia

Plano: Alternativa 1

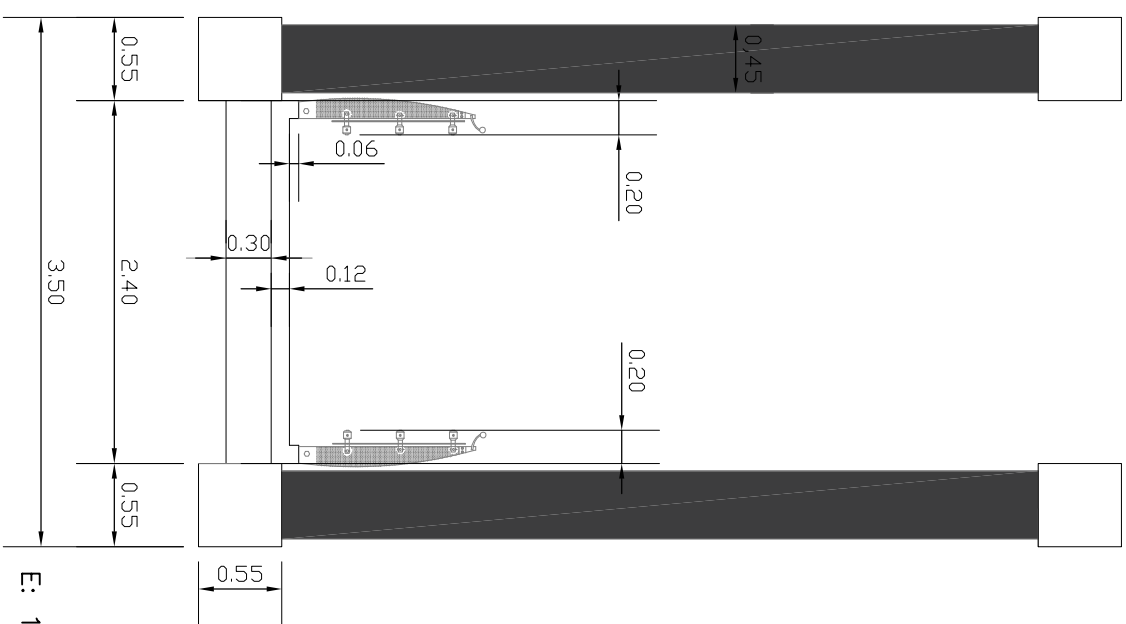
Nº: 0.0

FECHA:
06/2018





Cota inferior del tablero 158.00m



E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR: Pena-Manso Carral, Iñaki



ESCALA: Indicadas
en el plano

Pasarela peatonal y ciclista sobre el río
Tambre en la playa fluvial de Tapia

Plano: Alternativa 3

Nº: 0.0

FECHA:
06/2018



ÍNDICE ANEJO Nº8: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. OBJETO

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



1. OBJETO

El objeto de este anejo es ofrecer imágenes de la zona de proyecto.

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Vista aérea de la zona del proyecto



Zona de la playa fluvial



Zona de la playa fluvial



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº8: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Explanada margen izquierda



Explanada margen derecha



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº8: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Aparcamiento y acceso al área



Club de piragüismo



Área recreativa



Área recreativa



Vestuarios



Merenderos

CÁLCULO DEL TABLERO EN CELOSÍA



ÍNDICE

1. CÁLCULO DE LA CELOSÍA

1.1. ANÁLISIS SÍSMICO

1.1.1. Objeto

1.1.2. Clasificación de la construcción

1.1.3. Aceleración sísmica básica

1.1.4. Conclusión

1.2. ACCIONES

1.2.1. Normativa

1.2.1.1. Valor característico de las acciones

1.2.1.1.1. Acciones permanentes G

1.2.1.1.1.1. Peso propio

1.2.1.1.1.2. Cargas muertas

1.2.1.1.2. Acciones variables Q

1.2.1.1.2.1. Sobrecarga de uso

1.2.1.1.2.2. Viento

1.2.1.1.2.3. Acción térmica

1.2.1.1.2.4. Nieve

1.2.1.1.3. Acciones accidentales A

1.2.1.1.3.1. Impacto de embarcaciones

1.2.1.1.3.2. Acciones sísmicas

1.2.1.2. Valor representativo de las acciones

1.2.1.3. Valor de cálculo de las acciones

1.2.1.3.1. Estado límite últimos

1.2.1.3.1.1. Situaciones persistentes o transitorias

1.2.1.3.1.2. Situaciones accidentales

1.2.1.3.2. Estados límite de servicio

1.2.2. Combinación de acciones

1.2.2.1. Estados límite últimos

1.2.2.2. Estados límite de servicio



1.3. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

1.3.1. Objeto

1.3.2. Modelo estructural

1.3.3. Comprobaciones

1.3.3.1. ELU de resistencia de las secciones

1.3.3.2. ELU de inestabilidad

Anexo 1: Datos de entrada en el modelo

Anexo 2: Resultados del modelo

1.3.3.3. ELU de deformaciones

1.3.3.3.1. Introducción

1.3.3.3.2. Modelo estructural

1.3.3.3.3. Resultados

1.3.3.4. ELU de vibraciones

1.3.3.4.1. Introducción

1.3.3.4.2. Modelo estructural

1.3.3.4.3. Resultados

Anexo 1: Tabla de resultados

1.4. BARANDILLA

1.4.1. Objeto

1.4.2. Cálculo de elementos verticales

1.4.3. Cálculo de elementos horizontales

1.5. APARATOS DE APOYO

1.5.1. Objeto

1.5.2. Modelo estructural

Anexo 1: Reacciones en los apoyos

Anexo 2: Catálogo de apoyos elastoméricos de MecanoGumba

1.6. CIMENTACIÓN

1.6.1. Introducción

1.6.2. Cálculo de los estribos

1.6.3. Cálculo de encepados

1.6.3.1. Introducción

1.6.3.2. Armadura de encepados

1.6.4. Cálculo de pilotes

1.6.4.1. Esfuerzo sobre pilotes

1.6.4.2. Tope estructural

1.6.4.3. Armadura de los pilotes

1.6.4.4. Carga de hundimiento



1. CÁLCULO DE LA CELOSÍA

1.1. ANÁLISIS SÍSMICO

1.1.1 Objeto

Se decidirá si es preciso incluir un estudio sísmico de la estructura, en función de su situación geográfica y de las características de la obra. Se seguirá la siguiente normativa para dicho propósito:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).

1.1.2 Clasificación de la construcción

La construcción se clasifica como de importancia normal, que su destrucción por un sismo puede ocasionar víctimas e interrumpir un servicio colectivo, sin embargo no se trata de un servicio esencial para la población, ni su destrucción acarreará consecuencias de magnitud catastrófica.

1.1.3 Aceleración sísmica básica

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define a través del mapa de peligrosidad sísmica de NCSP-07

El mapa otorga valores de aceleraciones básicas en términos de la aceleración de la gravedad a las distintas zonas del territorio nacional.

En la zona de proyecto la aceleración sísmica básica es menos de 0.04 veces la aceleración de la gravedad ($a_b < 0.04g$).

1.1.4 Conclusión

La Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07) establece que para la aceleración básica que se da en la zona de proyecto ($a_b < 0.04g$) no es necesario considerar la acción sísmica.





1.2 ACCIONES

1.2.1 Normativa

La Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) determina las clases de acciones, coeficientes de ponderación y las combinaciones de acciones que deberán tenerse en cuenta en proyectos de puentes.

Dicha Instrucción es perfectamente aplicable a estructuras similares a los puentes, como la pasarela de este proyecto. De esta manera se empleará esta Instrucción para determinar las acciones y combinaciones de acciones.

1.2.1.1. Valores característicos de las acciones

1.2.1.1.1. Acciones permanentes G

Las acciones permanentes las constituyen el peso de los diferentes elementos que conforman el puente. Sus valores característicos se calculan a partir de las dimensiones de estos elementos y de sus pesos específicos.

Los pesos específicos de los materiales de construcción son los siguientes:

- Peso específico del acero: 78.5 KN/m³
- Peso específico del hormigón armado: 25 KN/m³

1.2.1.1.1.1. Peso propio

Esta acción corresponde a los elementos estructurales de la pasarela.

El peso propio de los elementos se tiene en cuenta introduciendo el valor de los pesos específicos en las barras del modelo que simula a dichos elementos.

1.2.1.1.1.2. Cargas muertas

Se entienden por cargas muertas al peso de los elementos no estructurales apoyados sobre los estructurales. Las cargas muertas consideradas son:

- La carga introducida por el pavimento es de 0,24 m² (sección) x 25 KN/m = 6 KN/m, actuando sobre cada una de las barras, sobre las que se apoya, 4,28 KN/m.
- Las barandillas introducen una carga de 0.5 KN/m a cada lado.

1.2.1.1.2. Acciones variables Q

1.2.1.1.2.1. Sobrecarga de uso

Para determinar los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debido al tráfico de peatones y ciclistas se considerará la acción simultánea de las siguientes cargas:

- Una carga vertical uniformemente distribuida de valor igual a 5 KN/m²
- Una fuerza horizontal longitudinal de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento.

Ambas cargas se considerarán como una acción única.

1.2.1.1.2.2. Viento

Tal y como indica la IAP-11, considerando que la luz de la pasarela es inferior a 80m y que la frecuencia fundamental de flexión vertical es mayor de 2 Hz, el viento no provocará fenómenos vibratorios importantes y se puede asimilar la acción del viento a una carga estática.

- Velocidad básica del viento

La velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$ es la velocidad media a lo largo de un período de 10 minutos, con un período de retorno T de 50 años, medida con independencia de la dirección del viento y de la época del año en una zona plana y desprotegida frente al viento, equivalente a un entorno de puente tipo II, a una altura de 10 metros sobre el suelo.

A partir de la velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$ se obtendrá la velocidad básica v_b a partir de la expresión:

$$V_b = c_{dir} c_{season} V_{b,0}$$

donde:

V_b	velocidad básica del viento para un periodo de retorno de 50 años [m/s]
c_{dir}	factor direccional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0
c_{season}	factor estacional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0
$V_{b,0}$	velocidad básica fundamental del viento [m/s] (según el mapa de isotacas de la figura 4.2-a)

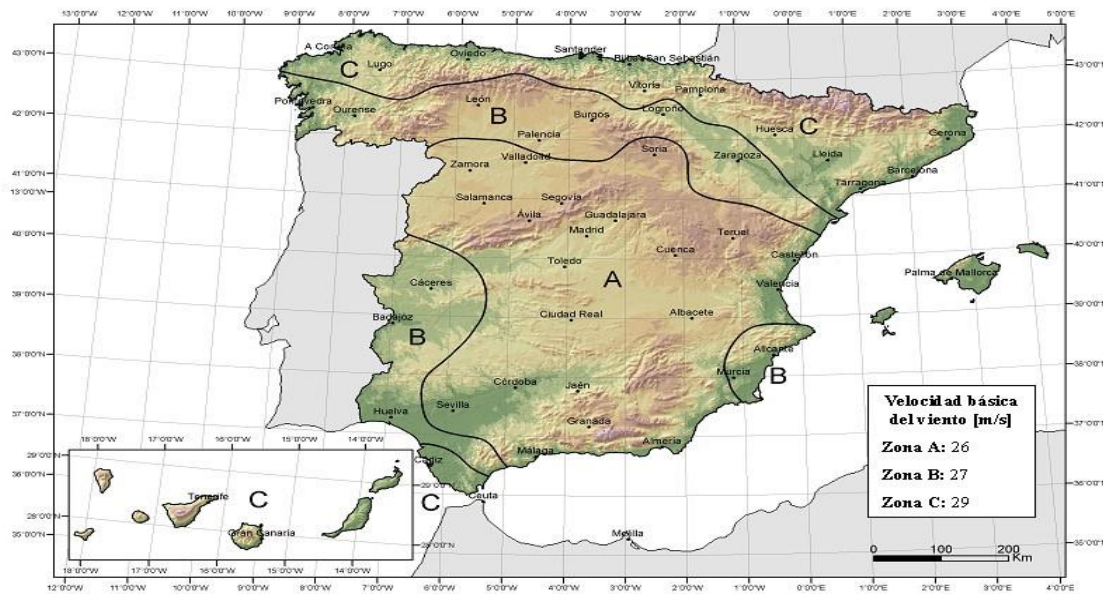


Figura 4.2-a)

La zona de proyecto se encuentra dentro de la zona C, por lo que la velocidad básica fundamental es $v_{b,0} = 29$ m/s

Para un período de retorno diferente de 50 años, la velocidad básica del viento $v_b(T)$ será:

$$v_b(T) = v_b \cdot c_{prob}$$

donde:

$v_b(T)$ velocidad básica del viento [m/s] para un periodo de retorno T
 T periodo de retorno [años]

Para situaciones persistentes, a falta de estudios específicos, se considerará un periodo de retorno de 100 años ($c_{prob} = 1,04$).

Por lo que resulta $v_b(100 \text{ años}) = 30.16$ m/s

- El empuje del viento se calcula con la expresión:

$$F_w = \left[\frac{1}{2} \rho v_b^2(T) \right] c_e(z) c_f A_{ref}$$

siendo:

F_w empuje horizontal del viento [N]
 $\frac{1}{2} \rho v_b^2(T)$ presión de la velocidad básica del viento q_b [N/m²]
 ρ densidad del aire, que se tomará igual a 1,25 kg/m³
 $v_b(T)$ velocidad básica del viento [m/s] para un periodo de retorno T
 c_f coeficiente de fuerza del elemento considerado (figura 4.2-b)
 A_{ref} área de referencia, que se obtendrá como la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento [m²]

$c_e(z)$ coeficiente de exposición en función de la altura z calculado según la fórmula siguiente¹:

$$c_e(z) = k_f^2 \left[c_o^2 \ln^2 \left(\frac{z}{z_0} \right) + 7 k_l c_o \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \right] \quad \text{para } z \geq z_{min}$$

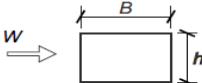

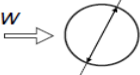
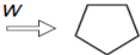
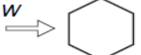
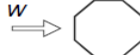




$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{para } z < z_{min}$$

donde:

k_l factor de turbulencia, que se tomará igual a 1,0
 c_o , z_0 y z_{min} según se definen en el apartado 4.2.2



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

	$\frac{B}{h}$	$\leq 0,2$	0,4	0,6	0,7	1,0	2,0	5,0	$\geq 10,0$
	c_f	2,0	2,2	2,35	2,4	2,1	1,65	1,0	0,9
 $c_f = 1,4$	 sección circular con superficie lisa y tal que: $\varnothing v_b (T) \sqrt{c_e (z)} > 6 \text{ m}^2/\text{s}$ $c_f = 0,7$ sección circular con superficie rugosa ^(*) , o lisa tal que: $\varnothing v_b (T) \sqrt{c_e (z)} < 6 \text{ m}^2/\text{s}$ $c_f = 1,2$								
 $c_f = 1,8$	 $c_f = 1,6$		 $c_f = 1,45$			 $c_f = 1,3$			
 $c_f = 1,6$	 $c_f = 2,2$			 $c_f = 2,0$					

(*) Se tomará siempre superficie rugosa excepto si la rugosidad superficial equivalente resulta menor de $\phi \cdot 10^{-5}$ m

Figura 4.2-b Coeficiente de fuerza c_f para las secciones más habituales

TABLA 4.2-b COEFICIENTES k_r , z_0 , Y z_{min} SEGÚN EL TIPO DE ENTORNO

TIPO DE ENTORNO	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
0	0,156	0,003	1
I	0,170	0,01	1
II	0,190	0,05	2
III	0,216	0,30	5
IV	0,235	1,00	10

El empuje del viento se aplicará sobre el centro de gravedad del área de referencia del elemento A_{ref} .

Se supondrá que el efecto de la sobrecarga de uso equivale a un área expuesta cuya altura se considerará igual a 1,25m (en pasarelas).

Dichas alturas se medirán desde la superficie del pavimento y se tendrán en cuenta para el cálculo tanto del coeficiente de fuerza, como del área.

Cuando sea necesario considerar el efecto de ocultamiento sobre cualquier elemento no expuesto directamente a la acción del viento, el coeficiente de fuerza se multiplicará por el coeficiente de ocultamiento definido en la tabla 4.2-c:

Tabla 4.2-c Coeficiente de ocultamiento η

Espaciamiento relativo s_r	Relación de solidez λ					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	$\geq 0,6$
0,5	0,75	0,40	0,31	0,22	0,13	0,06
1	1,00	0,82	0,64	0,46	0,28	0,10
2	1,00	0,84	0,68	0,52	0,36	0,20
3	1,00	0,86	0,72	0,59	0,45	0,31
4	1,00	0,89	0,78	0,68	0,57	0,46
5	1,00	1,00	0,92	0,85	0,77	0,69
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Dónde la relación de solidez se define como:

$$\lambda = A_n / A_{tot}$$

siendo:

λ relación de solidez correspondiente al elemento de barlovento más próximo

A_n área sólida neta o real (descontando los huecos) que el elemento de barlovento presenta al viento

A_{tot} área bruta o total (sin descontar huecos) del elemento de barlovento delimitada por su contorno externo

Y donde s_r es el espaciamiento relativo, definido como:

$$s_r = s / h_p$$

siendo:

s_r espaciamiento relativo entre el elemento de barlovento y el de sotavento

s distancia horizontal entre las superficies de ambos elementos, proyectadas sobre un plano perpendicular a la dirección del viento

h_p altura protegida u ocultada por el elemento de barlovento

Para evaluar la dirección del viento sobre la estructura se considerará su acción en dos direcciones:



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

- Perpendicular a la del eje del tablero: dirección transversal (X). Esta componente podrá ir acompañada de una componente asociada en dirección transversal (Z).
- Paralela al eje del tablero: dirección longitudinal (Y)

En general, se considerará que la acción del viento en las direcciones transversal y longitudinal no es concomitante. La componente vertical del viento, dirección Z, se considerará concomitante sólo con la dirección sólo con la dirección transversal del viento.

- El empuje horizontal

El empuje horizontal del viento se calculará de forma independiente para cada celosía, en función del área sólida expuesta al viento.

En las celosías no expuestas directamente al viento, se multiplicará, si procede, su coeficiente de fuerza por el coeficiente de ocultamiento.

Las sobrecargas de uso se tendrán en cuenta, para el cálculo del empuje horizontal de viento, sin reducir su área sólida expuesta por la presencia de las celosías, aunque el tablero esté embebido.

Para el cálculo del empuje transversal (dirección X) sobre estos tableros se entenderá que el área de referencia $A_{ref,x}$ es el producto de la longitud del tramo de puente considerado por la altura equivalente h_{eq} .

Para el coeficiente de fuerza dependerá de los perfiles de celosía, a falta de datos específicos, se tomará:

$c_{f,x} = 1,8$ para perfiles de celosía con caras planas

$c_{f,x} = 1,2$ para perfiles cilíndricos lisos de diámetro ϕ que cumplan la condición:
 $\phi v_b(T) \sqrt{c_e(z)} < 6 \text{ m}^2/\text{s}$

$c_{f,x} = 0,7$ para perfiles cilíndricos lisos de diámetro ϕ que cumplan la con
 $\phi v_b(T) \sqrt{c_e(z)} > 6 \text{ m}^2/\text{s}$

siendo $v_b(T)$ la velocidad básica y $c_e(z)$ el coeficiente de exposición

En el caso:

- $C_{t,x} = 1,8$

Considerando una clase de ambiente tipo III para la zona del proyecto:

- $K_r = 0,216$
- $Z_0 = 5 \text{ m}$
- $Z_{min} = 0.3 \text{ m}$

Para el tablero se toma $Z=1.25\text{m}$ y para la celosía $Z=5\text{m}$, de esta manera los coeficientes de exposición del tablero y de las celosías son:

- Celosía: $C_e(5) = 1.28$
- Tablero: $C_e(1.25) = 0.56$

De esta manera los valores del empuje horizontal del viento transversal que se obtienen son:

Elemento	C_f	$A_{ref} / L \text{ (m}^2/\text{m)}$	η	F (KN/m)
Celosía expuesta	1.8	0.68	-	0.89
Celosía no expuesta	1.8	0.68	0.1	0.09
Sobrecarga	1.55	1.25	0.31	0.19
Tablero	1.8	0.55	-	0.32

- Empuje vertical

Se considerará un empuje vertical en dirección Z, sobre el tablero actuando en sentido más desfavorable, con valor:

$$F_{w,z} = \left[\frac{1}{2} \rho v_b^2(T) \right] c_e(z) c_{f,z} A_{ref,z}$$

donde:

$F_{w,z}$ empuje vertical del viento [N]

$1/2 \rho v_b^2(T)$ presión de la velocidad básica del viento definida en el apartado 4.2.3 [N/m²]

$c_e(z)$ coeficiente de exposición definido en el apartado 4.2.3

$c_{f,z}$ coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, que se tomará igual a $\pm 0,9$

$A_{ref,z}$ área en planta del tablero [m²]



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Elemento	C _{f,z}	A _{ref,z} / L (m ² /m)	F (KN/m)
Tablero	0.9	1.64	0.47

- Empuje longitudinal

Se considerará un empuje horizontal paralelo al eje del puente (dirección Y) sobre los elementos de desarrollo longitudinal (tablero, pretiles y barandillas).

Este empuje longitudinal será una fracción del empuje transversal producido por el viento transversal (dirección X), multiplicado por un coeficiente reductor. El valor de dicha fracción será el 50% para los elementos que presenten huecos (tableros tipo celosía, sistemas de contención permeables, barandillas y, en su caso, sobrecargas de uso).

El coeficiente reductor, será el definido por la expresión:

$$1 - \frac{7}{c_o \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) + 7} \Phi[L/L(z)]$$

Elemento	F _x (KN/m)	Fracción	Coeficiente reductor	F _y (KN/m)
Celosía expuesta	0.89	0.5	0.74	0.33
Celosía no expuesta	0.09	0.5	0.74	0.03
Sobrecarga	0.19	0.5	0.74	0.07
Tablero	0.32	0.5	0.74	0.12

donde:

c_o factor de topografía definido en el apartado 4.2.2

$$\Phi[L/L(z)] = 0,230 + 0,182 \ln[L/L(z)]$$

siendo: $0 \leq \Phi[L/L(z)] \leq 1$

L longitud sobre la cual actúa el empuje longitudinal [m]. Se tomará igual a la longitud total del puente

L(z) longitud integral de la turbulencia [m] definida por:

$$L(z) = \begin{cases} 300(z_{min}/200)^\alpha & \text{para } z < z_{min} \\ 300(z/200)^\alpha & \text{para } z_{min} \leq z \leq 200 \\ 300 & \text{para } z > 200 \end{cases}$$

z altura del punto de aplicación del empuje de viento respecto del terreno o de la cota mínima del nivel de agua bajo el puente [m]

z₀, z_{min} coeficientes definidos en la tabla 4.2-b

α coeficiente definido en la tabla 4.2-d

Tabla 4.2-d Coeficiente α según el tipo de entorno

Tipo de entorno	α
0	0,38
I	0,44
II	0,52
III	0,61
IV	0,67

De esta manera, para un entorno tipo III y para un coeficiente topográfico de 1, el coeficiente reductor vale 0.74

Se obtienen los siguientes valores del empuje provocado por el viento longitudinal:

1.2.1.1.2.3. Acción térmica

Para evaluar el efecto de la acción térmica los tableros en celosía se consideran tableros tipo I.

Los valores representativos de la acción térmica se evaluarán considerando la componente uniforme de la temperatura y las componentes de la diferencia de temperatura vertical y horizontal

➤ Componente uniforme de la temperatura del tablero

- Temperatura máxima y mínima del aire

El valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra T_{máx} depende del clima del lugar y de la altitud y, para un período de retorno de 50 años (lo que equivale a una



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

probabilidad anual de ser excedido de 0.02), será el que se indica en el mapa de isotermas de la figura 4.3-a.

Para Ames resulta $T_{\text{máx}}$ (50 años) = 40 °C

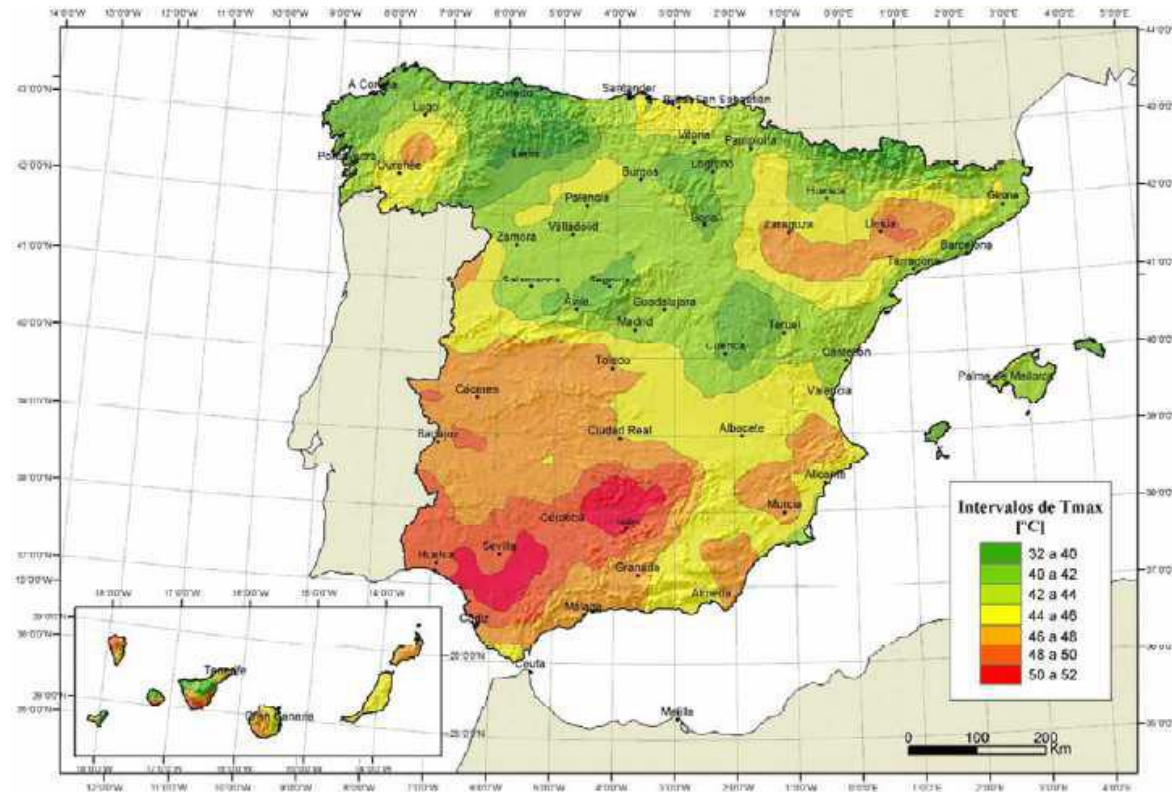


Figura 4.3-a Isotermas de la temperatura máxima anual del aire, $T_{\text{máx}}$ [°C]
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

Como valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra T_{min} se tomará, para un periodo de retorno de 50 años, el que se deduce de la tabla 4.3-a en función de la altitud del emplazamiento y de la zona climática invernal que se deduce del mapa de la figura 4.3-b.

Tabla 4.3-a Temperatura mínima anual del aire, T_{min} [°C]

(Coincide con la tabla correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

Altitud [m]	Zona de clima invernal (según figura 4.3-b)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



Figura 4.3-b Zonas climáticas de invierno
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

El municipio de Ames se encuentra en la zona 1, y la zona de proyecto a una altura de 153m, resultando, por tanto, una $T_{\min} = -9.25 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Para períodos de retorno diferentes a 50 años se deben de ajustar los valores de $T_{\max, p}$ y $T_{\min, p}$ según las siguientes expresiones:

$$T_{\max, p} = T_{\max} \{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$$
$$T_{\min, p} = T_{\min} \{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$$

Siendo p el inverso del periodo de retorno y considerando para los coeficientes los valores: $k_1 = 0,78$, $k_2 = 0,056$; $k_3 = 0,393$ y $k_4 = 0,156$.

Para situaciones persistentes, se considerará un periodo de retorno de 100 años ($p=0,01$).

Para un período de retorno de 100 años resulta $T_{\max}(100 \text{ años}) = +41.54 \text{ }^{\circ}\text{C}$ y $T_{\min}(100 \text{ años}) = -13.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- Componente uniforme de la temperatura

La componente uniforme de la temperatura del tablero, también denominada temperatura efectiva (temperatura media de la sección transversal), tendrá un valor mínimo $T_{e, \min}$ y un valor máximo $T_{e, \max}$ que se determinarán a partir de la temperatura del aire, mediante las expresiones siguientes:

$$T_{e, \min} = T_{\min} + \Delta T_{e, \min}$$

$$T_{e, \max} = T_{\max} + \Delta T_{e, \max}$$

donde:

- T_{\min} valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento del puente con el ajuste correspondiente al periodo de retorno según se indica en el apartado 4.3.1.1.1
- T_{\max} valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento del puente con el ajuste correspondiente al periodo de retorno según se indica en el apartado 4.3.1.1.1.

Con los valores de $\Delta T_{e, \min}$ y $\Delta T_{e, \max}$ indicados en la tabla 4.3-b.

Tabla 4.3-b Valores de $\Delta T_{e, \min}$ y $\Delta T_{e, \max}$ para el cálculo de la componente uniforme de temperatura

Tipo de tablero	$\Delta T_{\min} [^{\circ}\text{C}]$	$\Delta T_{\max} [^{\circ}\text{C}]$
Tipo 1: Tablero de acero	-3	+16
Tipo 2: Tablero mixto	+4	+4
Tipo 3: Tablero de hormigón	+8	+2

En el caso de celosías y vigas de acero, el valor de $T_{e, \max}$ definido en la tabla anterior para tableros tipo I, puede reducirse en 3 $^{\circ}\text{C}$.

Por lo tanto, resulta $T_{e, \max} = +54.54 \text{ }^{\circ}\text{C}$ y $T_{e, \min} = -16,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Para la determinación de los efectos debidos a la componente uniforme de la temperatura, se adoptará un coeficiente de dilatación térmica para acero estructural de $1.2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

- Rango de la componente uniforme de temperatura

El rango de variación de la componente uniforme de temperatura en el tablero será:

$$\Delta T_N = T_{e, \max} - T_{e, \min}$$



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

A partir de los valores característicos máximo y mínimo de la componente uniforme de temperatura y a partir de la temperatura inicial T_0 (temperatura media del tablero en el momento en el que se coacciona su1 movimiento), se obtendrán los rangos de variación térmica que permiten determinar la contracción y la dilatación máximas del tablero, según lo que se expone a continuación.

El valor característico de la máxima variación de la componente uniforme de temperatura en contracción $\Delta T_{N,con}$ será:

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min}$$

El valor característico de la máxima variación de la componente uniforme de temperatura en dilatación $\Delta T_{N,exp}$ será:

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0$$

En caso de que no sea posible establecer la temperatura inicial T_0 del elemento en el momento de coaccionar su movimiento, ésta se tomará igual a la temperatura media de dicho elemento durante el período de construcción y, en ausencia de esta información, podrá tomarse un valor $T_0 = 15$ °C

Por lo tanto, se obtiene que: $\Delta T_{N,con} = 31.6$ °C y $\Delta T_{N,exp} = 39.54$ °C

- Componente de la diferencia de temperatura

A lo largo de un período de tiempo determinado, el calentamiento y enfriamiento de la cara superior del tablero da lugar a una variación de la temperatura en la altura de la sección transversal que tendrá un valor de máximo calentamiento (cara superior más caliente) y un valor máximo de enfriamiento (cara superior más fría).

El efecto de la diferencia de temperatura se debe considerar mediante el empleo de una componente lineal equivalente de la diferencia de temperatura. Estos valores son diferencias de temperatura entre las fibras superior e inferior del tablero.

Para tableros tipo I, los valores serán los de la tabla 4.3-d.

Tabla 4.3-d Componente lineal de la diferencia vertical de temperatura para tableros Tipo 1 y Tipo 3

Tipo de tablero	Fibra superior más caliente	Fibra superior más fría
	$\Delta T_{M,heat}$ [°C]	$\Delta T_{M,cool}$ [°C]
Tipo 1: Tablero de acero	18	13
Tipo 3: Tablero de hormigón		
- Sección cajón	10	5
- Sección de vigas	15	8
- Sección losa	15	8

Por lo tanto, se obtiene $\Delta T_{M,heat} = 18$ °C y $\Delta T_{M,cool} = 13$ °C

- Diferencia horizontal

La diferencia de soleamiento entre un lado y otro de la sección transversal del tablero puede dar lugar a una diferencia horizontal de temperatura. Este hecho se produce en tableros que presentan una orientación próxima a la este-oeste, con mayor soleamiento general en la cara sur, pero también se produce en puentes con orientación próxima a la norte-sur, con un mayor soleamiento en el lado este al amanecer con un máximo en los meses de verano, y en el lado oeste al atardecer con un máximo en los meses de invierno.

Al tratarse de una estructura en celosía, se considera que el soleamiento se produce por igual en ambas celosías.

- Simultaneidad de la componente uniforme y la diferencia de temperatura

Si debido al esquema estructura, es necesario tener en cuenta la actuación simultánea de la variación de la componente uniforme y la diferencia de la temperatura, ambas componentes combinarán de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$\Delta T_M + \omega_N \Delta T_N$$

$$\omega_M \Delta T_M + \Delta T_N$$

con $\omega_N = 0,35$ y $\omega_M = 0,75$

1.2.1.1.2.4. Nieve

Como valor característico de la sobrecarga de nieve sobre los tableros q_k , se adoptará el definido por la siguiente expresión:



$$q_k = 0,8 s_k$$

donde s_k es el valor característico de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal, según e apartado 4.4.1.

Tabla 4.4-a Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal, s_k [kN/m²]
(Coincide con la tabla correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

Zona de clima invernal (según figura 4.3-b)							
Altitud [m]	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2200	-	8,0	-	-	-	-	-

Como Ames se sitúa en la zona I a 150m de altitud, se obtiene una sobrecarga de nieve en terreno horizontal de 0.45 KN/m², y por tanto, un valor característico de la sobrecarga de nieve sobre terreno horizontal de 0.36 KN/m².

Esta sobrecarga actuará en todas aquellas superficies del tablero sobre las que no se haya considerado la actuación de la sobrecarga de uso. Puesto que la sobrecarga de uso es en todo caso más desfavorable que la carga de nieve, no se tendrá en cuenta esta carga.

1.2.1.1.3. Acciones accidentales A

1.2.1.1.3.1. Impacto de embarcaciones

En la zona de proyecto el río no es navegable más que por piraguas del club de piragüismo de la zona, por lo que no se considera esta posible acción.

1.2.1.1.3.2. Acciones sísmicas

La acción sísmica se considerará en el proyecto de puentes de acuerdo con las prescripciones recogidas en la vigente Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes (NCSP-07). No será necesario considerar la acción sísmica cuando la aceleración sísmica horizontal básica sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad. En el mapa siguiente se pueden observar los valores de la aceleración sísmica horizontal básica:

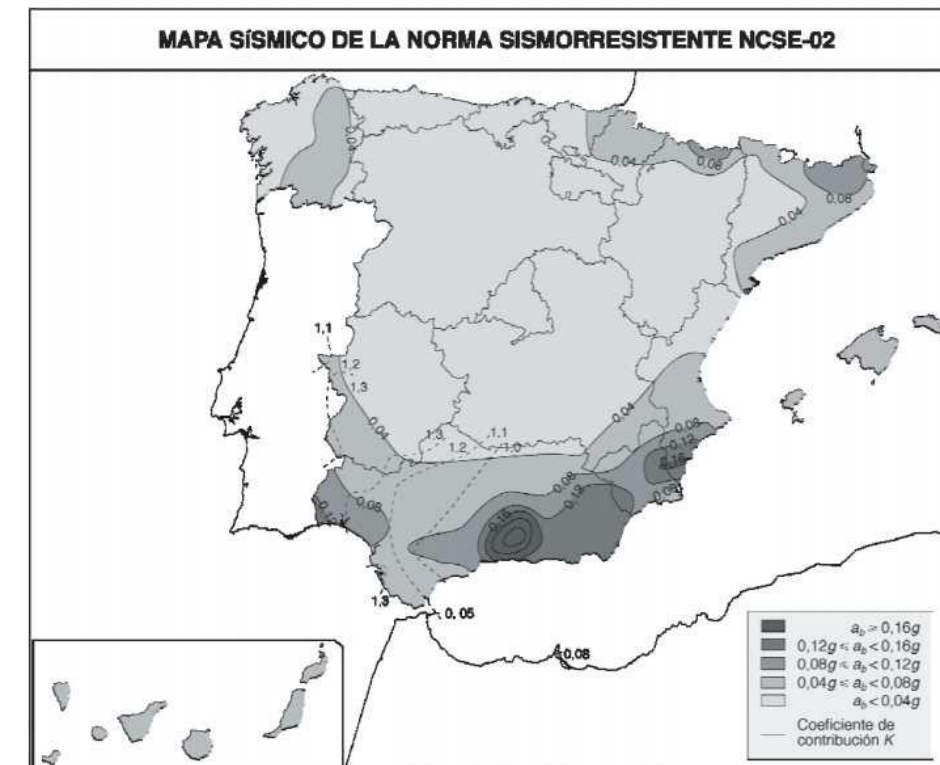


Figura 3.1 Mapa de peligrosidad sísmica (según NCSE-02)



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

En Ames la aceleración sísmica horizontal es menor de 0.04g, y por lo tanto, no es necesario considerar acciones sísmicas sobre la pasarela.

1.2.1.2. Valores representativos de las acciones

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico.

Para cada una de las acciones variables, excepto el tren de carga de fatiga, además de su valor característico, se considerarán los siguientes valores representativos, según la comprobación de que se trate:

- **Valor de combinación $\psi_0 Q_k$:** Será el valor de la acción cuando actúa con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.

Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación persistente o transitoria y de estados límite de servicio irreversibles.

- **Valor frecuente $\psi_1 Q_k$:** Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil del puente. Corresponde a un periodo de retorno de una semana.

Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación accidental y de estados límite de servicio reversibles.

- **Valor casi-permanente $\psi_2 Q_k$:** Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente.

Este valor se utilizará también en las comprobaciones de estados límite últimos en situación accidental y de estados límite de servicio reversibles, además de en la evaluación de los efectos diferidos.

El valor de los factores de simultaneidad será diferente según la acción de que se trate. Se tomarán los valores de la tabla 6.1-a.

Tabla 6.1-a Factores de simultaneidad ψ

Acción			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2 ⁽¹⁾
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales		0	0	0
	gr 3, Peatones		0	0	0
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas		0,4	0,4	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (apartado 6.3.1.3), para la cual se tomará igual a 0,2.

1.2.1.3. Valores de cálculo de las acciones

1.2.1.3.1. Estados límite últimos (E.L.U.)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ_f , se tomarán los siguientes valores de la tabla 6.2-b:



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Tabla 6.2-b Coeficientes parciales para las acciones γ_F
(para las comprobaciones resistentes)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2 ⁽¹⁾ / 1,3 ⁽²⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35 ⁽³⁾
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

- (1) El coeficiente $\gamma_G = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
- (2) El coeficiente $\gamma_G = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
- (3) El coeficiente $\gamma_G = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_G = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

1.2.1.3.1.1. Situaciones persistentes o transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones a considerar en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

- $G_{k,j}$ valor característico de cada acción permanente
- $G_{k,m}^*$ valor característico de cada acción permanente de valor no constante
- $Q_{k,1}$ valor característico de la acción variable dominante
- $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante
- γ_G, γ_Q coeficientes parciales

Deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante el resto como concomitantes.

Al combinar las diferentes acciones variables, se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

- La sobrecarga de uso estará representada, para su combinación con el resto de las acciones, mediante los grupos de cargas definidos en la *tabla 4.1-c*, que son excluyentes entre sí.
- Cuando se considere el viento transversal sobre el tablero, se considerará la actuación simultánea de la componente vertical del viento y el momento de vuelco correspondiente, definidos en el *apartado 4.2.5.1*.
- Cuando se considere el viento longitudinal sobre el tablero, según el *apartado 4.2.5.2*, no se considerará la actuación simultánea del viento transversal, ni el empuje vertical, ni el momento de vuelco correspondiente.
- La concomitancia de la componente uniforme de temperatura y de la componente de diferencia de temperatura se regirá por lo expuesto en el *apartado 4.3.1.3*.
- Cuando se considere la acción del viento como predominante, no se tendrá en cuenta la actuación de la sobrecarga de uso.
- Cuando se considere la sobrecarga de uso como predominante, se considerará el viento concomitante correspondiente, con las indicaciones que figuran en el *apartado 4.2.3*.
- Cuando se considere el grupo de cargas de tráfico *gr 2* (fuerzas horizontales con su valor característico), no se considerará la actuación del viento ni de la nieve.
- No se considerará la acción simultánea del viento y de la acción térmica.
- En general, no se considerará la acción simultánea de la carga de nieve y la sobrecarga de uso salvo en zonas de alta montaña, en cuyo caso se estudiará para el proyecto concreto la distribución espacial y la concomitancia de ambas acciones.



1.2.1.3.1.2. Situaciones accidentales

Se distinguirán dos tipos de situaciones accidentales:

- Las provocadas por choques de vehículos, locomotoras, barcos, etc., contra los distintos elementos del puente.
- Las provocadas por la acción sísmica.

Como no hay acciones de ninguno de los dos tipos no se considera ninguna situación accidental.

1.2.1.3.2. Estados límite de servicio (E.L.S)

Para los coeficientes parciales de seguridad, γ_f , se tomarán los siguientes valores:

Tabla 6.2-c Coeficientes parciales para las acciones γ_F (ELS)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G^*)	Pretensado P_1	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

Para las tres combinaciones indicadas serán de aplicación las observaciones indicadas en el apartado de estados límites últimos.

1.2.2. Combinación de acciones

De acuerdo con las disposiciones anteriores de la Instrucción IAP-11, se realizarán las combinaciones de acciones.

Se establecen dos situaciones de cálculo:

- Puente completamente terminado (situación persistente)
- Puente en construcción (situación transitoria)

Se hará referencia a continuación referencia a la primera de ellas, dejando para el apartado en el que se explica sistema constructivo, los comentarios referidos a las combinaciones de acciones utilizadas para comprobar las diversas situaciones evolutivas de la pasarela.

Para la obtención de los esfuerzos de dimensionamiento se ha seguido el siguiente proceso:

- Obtención de esfuerzos característicos para cada tipo de acción



- Obtención de los esfuerzos de cálculo o dimensionamiento combinando los esfuerzos característicos. Se pueden combinar directamente los esfuerzos por tratarse de un método global de cálculo elástico.

1.2.2.1. Estados límite últimos

En E.L.U. se ha realizado como una envolvente de los siguientes estados de carga:

- 1) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0.3 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0 \times (\text{térmica})$
- 2) $1.05 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0.3 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0 \times (\text{térmica})$
- 3) $0.95 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0.3 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0 \times (\text{térmica})$
- 4) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0.6 \times (\text{térmica})$
- 5) $1.05 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0.6 \times (\text{térmica})$
- 6) $0.95 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0.6 \times (\text{térmica})$
- 7) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times 0 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0 \times (\text{térmica})$
- 8) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times 0.4 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0 \times (\text{viento}) + 1.5 \times (\text{térmica})$

1.2.2.2. Estados límite de servicio

En E.L.S. se han considerado las siguientes combinaciones:

- Combinación característica
 - 9) $1.0 \times (pp + cm) + 1.0 \times (\text{sobrecarga}) + 0.3 \times (\text{viento}) + 0.6 \times (\text{térmica})$
 - 10) $1.05 \times (pp + cm) + 1.0 \times (\text{sobrecarga}) + 0.3 \times (\text{viento}) + 0.6 \times (\text{térmica})$
 - 11) $0.95 \times (pp + cm) + 1.0 \times (\text{sobrecarga}) + 0.3 \times (\text{viento}) + 0.6 \times (\text{térmica})$
 - 12) $1.0 \times (pp + cm) + 0.4 \times (\text{sobrecarga}) + 1.0 \times (\text{viento}) + 0.6 \times (\text{térmica})$
 - 13) $1.0 \times (pp + cm) + 0.4 \times (\text{sobrecarga}) + 0.3 \times (\text{viento}) + 1.0 \times (\text{térmica})$
- Combinación frecuente:
 - 14) $1.0 \times (pp + cm) + 0.4 \times (\text{sobrecarga}) + 0 \times (\text{viento}) + 0.5 \times (\text{térmica})$
 - 15) $1.0 \times (pp + cm) + 0 \times (\text{sobrecarga}) + 0.2 \times (\text{viento}) + 0.5 \times (\text{térmica})$
 - 16) $1.0 \times (pp + cm) + 0 \times (\text{sobrecarga}) + 0 \times (\text{viento}) + 0.6 \times (\text{térmica})$

Nota: para determinar el caso más desfavorable del valor de la sobrecarga, se consideran los casos de todo el tablero sobrecargado, la mitad del vano del tablero y la mitad del ancho del tablero. Para el valor de la carga térmica, se consideran los casos de contracción y expansión.



1.3. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (ELUs)

1.3.1. Objeto

Es necesario comprobar que la estructura como tal es capaz de resistir adecuadamente los esfuerzos a los que se ve sometida, por tanto es necesario comprobar que durante su vida útil estos esfuerzos nunca superarán la resistencia del material.

La norma aplicada para realizar las comprobaciones ha sido la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

1.3.2. Modelo estructural

Para calcular los esfuerzos en la estructura se realizó un modelo de la estructura en el software SAP2000. En el Anejo 1 se presentarán los datos de entrada en el modelo.

El tablero se modeló mediante 56 barras longitudinales y mediante 29 barras transversales.

Las celosías se modelaron con 14 barras diagonales y seis superiores para cada plano de celosía.

Entre los dos planos de celosía se disponen tres barras que representan los arriostramientos entre los mismos.

La analogía entre las barras que simulan el neopreno y dichos neoprenos se realiza igualando las matrices de rigidez de ambos elementos. Como es imposible igualar todos los elementos de las matrices, se igualarán los elementos más importantes de la diagonal principal:

$$\frac{E \cdot a \cdot b}{e} = \frac{E^* \cdot I_y^*}{L^{*3}}$$

$$\frac{G \cdot a \cdot b}{e} = 12 \cdot \frac{E^* \cdot I_z^*}{L^{*3}}$$

$$\frac{G^* \cdot a \cdot b}{e} = 12 \cdot \frac{E^* \cdot I_y^*}{L^{*3}}$$

$$0 = \frac{G^* \cdot J^*}{L^*}$$

Las características del neopreno elegido son:

E= 355 MPa

G= 1 Mpa

h= 13mm

a= 200 mm

b= 300 mm

Por lo tanto las barras que simulan a los neoprenos tendrán las siguientes propiedades:

$$E^* = E_{\text{neopreno}} = 355 \text{ Mpa}$$

$$G^* = G_{\text{neopreno}} = 1 \text{ Mpa}$$

$$L^* = 0.304 \text{ m}$$

$$A^* = 0.405 \text{ m}^2$$

$$I^* = 6.936887 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$J^* = 0$$

Las condiciones de contorno del modelo que simulan los apoyos de neopreno consisten en apoyos que impiden el desplazamiento vertical y permiten los dos movimientos en el plano horizontal, siendo estos dos últimos condicionados por muelles de constante elástica K= 46715.62 KN/m, equivalente a la que tendría el neopreno.

Esta constante elástica se obtiene de la expresión: $K = \frac{G \cdot A}{h}$; siendo "G" el módulo de elasticidad transversal del neopreno, "A" el área de neopreno y "h" la altura neta del neopreno.

El modelo se ha calculado para un total de 74 combinaciones de carga.



1.3.3. Comprobaciones

1.3.3.1. ELU de resistencia de las secciones

La comprobación se realiza según el artículo 34 de la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Esta Instrucción establece en el Art. 34.1.1 que para la comprobación de la resistencia de la sección se permite en cualquier caso la comprobación con criterios elásticos en todas las clases.

Como método aproximado y conservador, podrá aplicarse para todas las clases de sección una suma lineal de contribución de los esfuerzos resultantes. Para secciones clase 1, clase 2 o clase 3 sometidas a la acción combinada de N_{ED} , $M_{y,ED}$, $M_{z,ED}$ se aplicará la siguiente expresión:

$$\frac{N_{ED}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,ED}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,ED}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

Dónde N_{Rd} , $M_{y,Rd}$, $M_{z,Rd}$ son los valores de cálculo de la resistencia (al esfuerzo normal, al momento flector en eje y-y, y al momento flector en eje z-z, respectivamente).

- Comprobación barras longitudinales del tablero: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 350x350x16

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{31.8}{1.6} = 19.88 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{211.01 \cdot 27.5}{1.05} = 5526.45 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{2629.7 \cdot 27.5}{1.05} = 688.73 \text{ KNm}$$

$$V_{z,ED} = V_{y,ED} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{105.51 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 1595.35 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 2566.36 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 35.66 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 81.62 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, y no se produce una reducción de la resistencia a flexión por interacción con axil.

El art. 34.7.2 establece que el valor de resistencia a flexión reducido por interacción con axil es:

• **Secciones de perfiles huecos rectangulares de espesor constante y secciones en cajón soldadas con alas iguales y almas iguales** donde no se consideren agujeros de tornillos:

$$M_{N,y,Rd} = M_{c,y,Rd} \frac{1-n}{1-0.5a_w} \quad \text{siendo} \quad M_{N,y,Rd} \leq M_{c,y,Rd}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{c,z,Rd} \frac{1-n}{1-0.5a_f} \quad \text{siendo} \quad M_{N,z,Rd} \leq M_{c,z,Rd}$$

Donde:

$$a_w = \frac{A - 2bt}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0.5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_w = \frac{A - 2bt_f}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0.5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

$$a_f = \frac{A - 2ht}{A} \quad \text{siendo} \quad a_f \leq 0.5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_f = \frac{A - 2ht_w}{A} \quad \text{siendo} \quad a_f \leq 0.5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

De esta manera la resistencia a flexión por interacción con axil es $M_{N,y,Rd} = M_{N,z,Rd} = 486.16$

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 142.36 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 63.36 \text{ KN}$

$$\frac{2566.36}{5526.45} + \frac{142.36}{486.16} + \frac{63.36}{486.16} = 0.89 \leq 1$$

Hay que tener en cuenta el momento torsor, las tensiones tangenciales máximas son:

$$\tau_{t,ED} = \frac{T}{2\Omega t} = \frac{2749.57}{2 \cdot 1115.56 \cdot 1.6} = 0.77$$

La resistencia de cálculo de la sección frente a esfuerzo cortante será:

$$V_{pl,T,z,Rd} = V_{pl,T,y,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{t,ED}}{\frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}} \right] \cdot V_{pl,Rd} = \left[1 - \frac{0.77}{\frac{26.19}{\sqrt{3}}} \right] \cdot 1595.35 = 1514.33 \text{ KN};$$

por lo que la sección resiste a cortante, no produciéndose reducción de la resistencia a flexión



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación barras transversales extremas del tablero: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 350x350x6

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{33.8}{0.6} = 56.33 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{82,17 \cdot 27.5}{1.05} = 2152.07 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{1058,3 \cdot 27.5}{1.05} = 277,17 \text{ KNm}$$

$$V_{z,ED} = V_{y,ED} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{41,09 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 621.25 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras trasversales extremas del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 48,23 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 64,89 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 63,79 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante.

No se produce reducción de la resistencia a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección, siendo $M_{y,ED} = 103,91 \text{ KNm}$, $M_{z,ED} = 117,54 \text{ KNm}$

$$\frac{48.23}{2152.07} + \frac{103.91}{277.17} + \frac{117.54}{277.17} = 0.82 \leq 1$$

A pesar del momento torsor $T = 16.46 \text{ KNm}$ la sección resiste a cortante, no produciéndose reducción de la resistencia a flexión.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo

- Comprobación barras transversales del tablero: Se comprueba una barra de sección cuadrada hueca de dimensiones 220x220x6

Se determina la clase de sección de acuerdo con el artículo 20 de la EAE:

$$\frac{c}{t} = \frac{20.8}{0.6} = 34.67 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{50.93 \cdot 27.5}{1.05} = 1333.88 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{407,9 \cdot 27.5}{1.05} = 106.83 \text{ KNm}$$

$$V_{z,ED} = V_{y,ED} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{25.46 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 384.98 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras transversales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 47.29 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 36.27 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 25.03 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, y no se produce una reducción de la resistencia a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección, siendo $M_{y,ED} = 18.68 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 63.56 \text{ KNm}$

$$\frac{47.29}{1333.88} + \frac{18.68}{106.83} + \frac{63.56}{106.83} = 0.80 \leq 1$$

El momento torsor en las barras transversales es despreciable.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

- Comprobación barras extremas de la celosía: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 350x350x8.8

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{33.24}{1.76} = 18.89 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{119.27 \cdot 27.5}{1.05} = 3123.74 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{1522.2 \cdot 27.5}{1.05} = 398.67 \text{ KNm}$$

$$V_{z,ED} = V_{y,ED} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{59.64 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 901.75 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras extremas de la celosía son los siguientes:

$$N_{ED} = 912.24 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 20.56 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 24.85 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, y no se produce una reducción de la resistencia a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección, siendo $M_{y,ED} = 94.37 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 124.26 \text{ KNm}$

$$\frac{912.24}{3123.74} + \frac{94.37}{398.67} + \frac{124.26}{398.67} = 0.84 \leq 1$$

Hay que tener en cuenta el momento torsor, las tensiones tangenciales máximas son:

$$\tau_{t,ED} = \frac{T}{2\Omega t} = \frac{2650.87}{2 \cdot 1115.56 \cdot 1.6} = 0.74$$

$$V_{pl,T,z,Rd} = V_{pl,T,y,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{t,ED}}{\frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}} \right] \cdot V_{pl,Rd} = \left[1 - \frac{0.74}{\frac{26.19}{\sqrt{3}}} \right] \cdot 1595.35 = 1517.27 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste y no se produce reducción de la resistencia a flexión.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación de las barras de la celosía intermedias: Se comprueban unas barras de sección cuadrada hueca de dimensiones 220x220x8

Se determina la clase de sección de acuerdo con el artículo 20 de la EAE:

$$\frac{c}{t} = \frac{20.40}{0.80} = 25.50 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{67.5 \cdot 27.5}{1.05} = 1767.86 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{531.8 \cdot 27.5}{1.05} = 139.28 \text{ KNm}$$

$$V_{z,ED} = V_{y,ED} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{33.75 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 510.33 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras de la celosía son los siguientes:

$$N_{ED} = 857.59 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 11.41 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 2.75 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante.



El art. 34.7.2 establece que el valor de resistencia a flexión reducido por interacción con axil es:

• **Secciones de perfiles huecos rectangulares de espesor constante y secciones en cajón soldadas con alas iguales y almas iguales** donde no se consideren agujeros de tornillos:

$$M_{N,y,Rd} = M_{c,y,Rd} \frac{1-n}{1-0,5a_w} \quad \text{siendo} \quad M_{N,y,Rd} \leq M_{c,y,Rd}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{c,z,Rd} \frac{1-n}{1-0,5a_t} \quad \text{siendo} \quad M_{N,z,Rd} \leq M_{c,z,Rd}$$

Donde:

$$a_w = \frac{A-2bt}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_w = \frac{A-2bt_t}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

$$a_t = \frac{A-2ht}{A} \quad \text{siendo} \quad a_t \leq 0,5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_t = \frac{A-2ht_w}{A} \quad \text{siendo} \quad a_t \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

Por lo que $M_{N,y,RD} = M_{N,z,RD} = 124.61 \text{ KNm}$

Se comprueba la resistencia de la sección, siendo $M_{y,ED} = 6.07 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 32.36 \text{ KNm}$

$$\frac{856.88}{1767.86} + \frac{6.07}{124.61} + \frac{32.36}{124.61} = 0.79 \leq 1$$

El momento torsor tendrá una influencia prácticamente nula en la resistencia a cortante y flexión.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación de las barras de la celosía interiores: Se comprueban unas barras de sección cuadrada hueca de dimensiones 220x220x5

Se determina la clase de sección de acuerdo con el artículo 20 de la EAE:

$$\frac{c}{t} = \frac{21.00}{0.50} = 42.00 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{42.73 \cdot 27.5}{1.05} = 1119.11 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,RD} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{343.7 \cdot 27.5}{1.05} = 90.01 \text{ KNm}$$

$$V_{z,ED} = V_{y,ED} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{21.37 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 323.06 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras de la celosía son los siguientes:

$$N_{ED} = 305.37 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 9,24 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 1,26 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

El art. 34.7.2 establece que el valor de resistencia a flexión reducido por interacción con axil es:

• **Secciones de perfiles huecos rectangulares de espesor constante y secciones en cajón soldadas con alas iguales y almas iguales** donde no se consideren agujeros de tornillos:

$$M_{N,y,Rd} = M_{c,y,Rd} \frac{1-n}{1-0,5a_w} \quad \text{siendo} \quad M_{N,y,Rd} \leq M_{c,y,Rd}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{c,z,Rd} \frac{1-n}{1-0,5a_t} \quad \text{siendo} \quad M_{N,z,Rd} \leq M_{c,z,Rd}$$

Donde:

$$a_w = \frac{A-2bt}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_w = \frac{A-2bt_f}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

$$a_t = \frac{A-2ht}{A} \quad \text{siendo} \quad a_t \leq 0,5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_t = \frac{A-2ht_w}{A} \quad \text{siendo} \quad a_t \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

Por lo que $M_{N,y,RD} = M_{N,z,RD} = 86.74 \text{ KNm}$

Se comprueba la resistencia de la sección, siendo $M_{y,ED} = 1.73 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 20.78 \text{ KNm}$

$$\frac{305.37}{1119.11} + \frac{1.73}{86.74} + \frac{20.78}{86.74} = 0.53 \leq 1$$

El momento torsor es prácticamente despreciable.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- **Comprobación cordón superior interior:** Se comprueba una sección cuadrada hueca de sección 350x350x16. Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{31.8}{1.60} = 19.88 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{211.01 \cdot 27.5}{1.05} = 5526.45 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{2629.7 \cdot 27.5}{1.05} = 688.73 \text{ KNm}$$

$$V_{z,ED} = V_{y,ED} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{105.51 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 1595.35 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las del cordón superior son los siguientes:

$$N_{ED} = 2467.13 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 12.23 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 12.13 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante.

El art. 34.7.2 establece que el valor de resistencia a flexión reducido por interacción con axil es:

• **Secciones de perfiles huecos rectangulares de espesor constante y secciones en cajón soldadas con alas iguales y almas iguales** donde no se consideren agujeros de tornillos:

$$M_{N,y,Rd} = M_{c,y,Rd} \frac{1-n}{1-0,5a_w} \quad \text{siendo} \quad M_{N,y,Rd} \leq M_{c,y,Rd}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{c,z,Rd} \frac{1-n}{1-0,5a_t} \quad \text{siendo} \quad M_{N,z,Rd} \leq M_{c,z,Rd}$$

Donde:

$$a_w = \frac{A-2bt}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_w = \frac{A-2bt_f}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

$$a_t = \frac{A-2ht}{A} \quad \text{siendo} \quad a_t \leq 0,5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_t = \frac{A-2ht_w}{A} \quad \text{siendo} \quad a_t \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

$$a_t = \frac{A-2ht_w}{A} \quad \text{siendo} \quad a_t \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

Por lo que $M_{N,y,RD} = M_{N,z,RD} = 498.44 \text{ KNm}$

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 33.88 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 58.09 \text{ KN}$

$$\frac{2467.13}{5526.45} + \frac{33.88}{498.44} + \frac{58.09}{498.44} = 0.63 \leq 1$$

El momento torsor es muy pequeño y no tendrá influencia sobre la resistencia a cortante y a flexión

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.



- **Comprobación cordón superior intermedio:** Se comprueba una sección cuadrada hueca de sección 350x350x12. Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{32.6}{1.20} = 27.17 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{160.69 \cdot 27.5}{1.05} = 4208.55 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{2029.5 \cdot 27.5}{1.05} = 531.53 \text{ KNm}$$

$$V_{z,ED} = V_{y,ED} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{105.51 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 1214.90 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las del cordón superior son los siguientes:

$$N_{ED} = 2060.90 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 16.12 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 8.67 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, pero se produce una reducción de la resistencia a flexión por interacción con axil.

El art. 34.7.2 establece que el valor de resistencia a flexión reducido por interacción con axil es:

- **Secciones de perfiles huecos rectangulares de espesor constante y secciones en cajón soldadas con alas iguales y almas iguales** donde no se consideren agujeros de tornillos:

$$M_{N,y,Rd} = M_{c,y,Rd} \frac{1-n}{1-0.5a_w} \quad \text{siendo} \quad M_{N,y,Rd} \leq M_{c,y,Rd}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{c,z,Rd} \frac{1-n}{1-0.5a_f} \quad \text{siendo} \quad M_{N,z,Rd} \leq M_{c,z,Rd}$$

Donde:

$$a_w = \frac{A - 2bt}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0.5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_w = \frac{A - 2bt_f}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0.5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

$$a_f = \frac{A - 2ht}{A} \quad \text{siendo} \quad a_f \leq 0.5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_f = \frac{A - 2ht_w}{A} \quad \text{siendo} \quad a_f \leq 0.5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

$$\text{Por lo que } M_{N,y,Rd} = M_{N,z,Rd} = 356.68 \text{ KNm}$$

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 23.93 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 52.71 \text{ KN}$

$$\frac{2060.9}{4208.55} + \frac{23.93}{356.68} + \frac{52.71}{356.68} = 0.71 \leq 1$$

El momento torsor es muy pequeño, y la sección prácticamente no ve reducida su resistencia a cortante, y no se produce una reducción de la resistencia a flexión.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- **Comprobación cordón superior extremo:** Se comprueba una sección cuadrada hueca de sección 350x350x10. Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{33.00}{1.00} = 33.00 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{134.93 \cdot 27.5}{1.05} = 3533.88 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{1715.3 \cdot 27.5}{1.05} = 449.25 \text{ KNm}$$

$$V_{z,ED} = V_{y,ED} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{67.47 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 1020.14 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las del cordón superior son los siguientes:

$$N_{ED} = 1258.82 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 11.53 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 9.89 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, pero se produce una reducción de la resistencia a flexión por interacción con axil.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

El art. 34.7.2 establece que el valor de resistencia a flexión reducido por interacción con axil es:

• **Secciones de perfiles huecos rectangulares de espesor constante y secciones en cajón soldadas con alas iguales y almas iguales** donde no se consideren agujeros de tornillos:

$$M_{N,y,Rd} = M_{c,y,Rd} \frac{1-n}{1-0,5a_w} \quad \text{siendo} \quad M_{N,y,Rd} \leq M_{c,y,Rd}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{c,z,Rd} \frac{1-n}{1-0,5a_f} \quad \text{siendo} \quad M_{N,z,Rd} \leq M_{c,z,Rd}$$

Donde:

$$a_w = \frac{A-2bt}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_w = \frac{A-2bt_f}{A} \quad \text{siendo} \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

$$a_f = \frac{A-2ht}{A} \quad \text{siendo} \quad a_f \leq 0,5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_f = \frac{A-2ht_w}{A} \quad \text{siendo} \quad a_f \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

Por lo que $M_{N,y,RD} = M_{N,z,RD} = 378.32 \text{ KNm}$

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 66.02 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 124.26 \text{ KN}$

$$\frac{1258.82}{3533.88} + \frac{66.02}{378.32} + \frac{124.26}{378.32} = 0.86 \leq 1$$

El momento torsor es muy pequeño, y la sección prácticamente no ve reducida su resistencia a cortante, y no se produce una reducción de la resistencia a flexión.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación arriostramientos: Se comprueba una sección cuadrada hueca de sección 220x220x7. Se determina la clase de sección:

Se determina la clase de sección de acuerdo con el artículo 20 de la EAE:

$$\frac{c}{t} = \frac{20.6}{0.70} = 29.42 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{59.11 \cdot 27.5}{1.05} = 1548.12 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,RD} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{470.6 \cdot 27.5}{1.05} = 123.25 \text{ KNm}$$

$$V_{z,ED} = V_{y,ED} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{29.56 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 446.98 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de los arriostramientos son los siguientes:

$$N_{ED} = 25.44 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 15.65 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 33.67 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante y no se produce una reducción de la resistencia a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 33.56 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 60.24 \text{ KN}$

$$\frac{25.44}{1548.12} + \frac{33.56}{123.25} + \frac{60.24}{123.25} = 0.77 \leq 1$$

El momento torsor es muy pequeño, y la sección prácticamente no ve reducida su resistencia a cortante, y no se produce una reducción de la resistencia a flexión.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

1.3.3.2. ELU de inestabilidad

- Pandeo por compresión:

De acuerdo con el artículo 35.1 de la Instrucción de Acero Estructural (EAE), para elementos sometidos a compresión, el valor de cálculo del esfuerzo axil de compresión N_{ED} deberá verificar:



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$$

donde:

N_{Ed} Valor de cálculo del esfuerzo axial de compresión.

$N_{b,Rd}$ Resistencia de cálculo a pandeo del elemento comprimido.

La resistencia de cálculo a pandeo de un elemento sometido a compresión se determinará del siguiente modo:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

Para elementos con sección transversal constante sometidos a un esfuerzo axial de compresión de valor constante, el valor de χ , se determinará conforme a:

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad \text{siendo } \chi \leq 1,0$$

siendo:

$$\Phi = 0.5 \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

α Coeficiente de imperfección.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} \quad \text{en secciones de clase 1, 2 y 3.}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} f_y}{N_{cr}}} \quad \text{en secciones de clase 4.}$$

N_{cr} Esfuerzo axial crítico elástico para el modo de pandeo considerado, obtenido con las características de la sección transversal bruta.

La comprobación se va a realizar para las barras del cordón superior, puesto que son las que están sometidas a un mayor esfuerzo de compresión y tiene la mayor longitud.

Al tratarse de secciones huecas con perfiles conformados en trío con acero S275JR, la curva de pandeo será la tipo C.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

	Barras cordón superior interiores	Barras cordón superior intermedio	Barras cordón superior extremo
L_{cr}	10 metros	10 metros	10 metros
N_{cr}	8071.21 KN	8031.58 KN	6830.52
λ	0.85	0.74	0.74
Curva de pandeo	C	C	C
α	0.49	0.49	0.49
Φ	1.02	0.91	0.91
χ	0.63	0.69	0.69
$N_{b,Rd}$	3489.30 KN	2923.37 KN	2454.73 KN
N_{ED}	2467.13 KN	2060.90 KN	1258.82 KN

En los tres casos se cumple que: $N_{ED} \leq N_{b,Rd}$ por lo que no se produce pandeo por compresión.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Anexo 1: Datos de entrada del modelo

Coordenadas de los nudos

TABLE: Joint Coordinates									
Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
Text	Text	Text	m	m	m	Yes/No	m	m	m
3	GLOBAL	Cartesian	0	0	-0,304	No	0	0	-0,304
4	GLOBAL	Cartesian	3,5	0	-0,304	No	3,5	0	-0,304
5	GLOBAL	Cartesian	3,5	70	-0,304	No	3,5	70	-0,304
6	GLOBAL	Cartesian	0	70	-0,304	No	0	70	-0,304
72	GLOBAL	Cartesian	0	0	0	No	0	0	0
73	GLOBAL	Cartesian	3,5	0	0	No	3,5	0	0
74	GLOBAL	Cartesian	0	10	0	No	0	10	0
75	GLOBAL	Cartesian	3,5	10	0	No	3,5	10	0
76	GLOBAL	Cartesian	0	5	0	No	0	5	0
77	GLOBAL	Cartesian	3,5	5	0	No	3,5	5	0
78	GLOBAL	Cartesian	3,5	5	5	No	3,5	5	5
79	GLOBAL	Cartesian	0	5	5	No	0	5	5
128	GLOBAL	Cartesian	0	20	0	No	0	20	0
129	GLOBAL	Cartesian	3,5	20	0	No	3,5	20	0
130	GLOBAL	Cartesian	0	15	0	No	0	15	0
131	GLOBAL	Cartesian	3,5	15	0	No	3,5	15	0
132	GLOBAL	Cartesian	3,5	15	5	No	3,5	15	5
133	GLOBAL	Cartesian	0	15	5	No	0	15	5
134	GLOBAL	Cartesian	0	30	0	No	0	30	0
135	GLOBAL	Cartesian	3,5	30	0	No	3,5	30	0
136	GLOBAL	Cartesian	0	25	0	No	0	25	0
137	GLOBAL	Cartesian	3,5	25	0	No	3,5	25	0
138	GLOBAL	Cartesian	3,5	25	5	No	3,5	25	5
139	GLOBAL	Cartesian	0	25	5	No	0	25	5
140	GLOBAL	Cartesian	0	40	0	No	0	40	0
141	GLOBAL	Cartesian	3,5	40	0	No	3,5	40	0
142	GLOBAL	Cartesian	0	35	0	No	0	35	0
143	GLOBAL	Cartesian	3,5	35	0	No	3,5	35	0
144	GLOBAL	Cartesian	3,5	35	5	No	3,5	35	5
145	GLOBAL	Cartesian	0	35	5	No	0	35	5
146	GLOBAL	Cartesian	0	50	0	No	0	50	0
147	GLOBAL	Cartesian	3,5	50	0	No	3,5	50	0
148	GLOBAL	Cartesian	0	45	0	No	0	45	0
149	GLOBAL	Cartesian	3,5	45	0	No	3,5	45	0

150	GLOBAL	Cartesian	3,5	45	5	No	3,5	45	5
151	GLOBAL	Cartesian	0	45	5	No	0	45	5
152	GLOBAL	Cartesian	0	60	0	No	0	60	0
153	GLOBAL	Cartesian	3,5	60	0	No	3,5	60	0
154	GLOBAL	Cartesian	0	55	0	No	0	55	0
155	GLOBAL	Cartesian	3,5	55	0	No	3,5	55	0
156	GLOBAL	Cartesian	3,5	55	5	No	3,5	55	5
157	GLOBAL	Cartesian	0	55	5	No	0	55	5
158	GLOBAL	Cartesian	0	70	0	No	0	70	0
159	GLOBAL	Cartesian	3,5	70	0	No	3,5	70	0
160	GLOBAL	Cartesian	0	65	0	No	0	65	0
161	GLOBAL	Cartesian	3,5	65	0	No	3,5	65	0
162	GLOBAL	Cartesian	3,5	65	5	No	3,5	65	5
163	GLOBAL	Cartesian	0	65	5	No	0	65	5
164	GLOBAL	Cartesian	0	2,5	0	No	0	2,5	0
165	GLOBAL	Cartesian	0	7,5	0	No	0	7,5	0
166	GLOBAL	Cartesian	3,5	2,5	0	No	3,5	2,5	0
167	GLOBAL	Cartesian	3,5	7,5	0	No	3,5	7,5	0
168	GLOBAL	Cartesian	0	12,5	0	No	0	12,5	0
169	GLOBAL	Cartesian	0	17,5	0	No	0	17,5	0
170	GLOBAL	Cartesian	3,5	12,5	0	No	3,5	12,5	0
171	GLOBAL	Cartesian	3,5	17,5	0	No	3,5	17,5	0
172	GLOBAL	Cartesian	0	22,5	0	No	0	22,5	0
173	GLOBAL	Cartesian	0	27,5	0	No	0	27,5	0
174	GLOBAL	Cartesian	3,5	22,5	0	No	3,5	22,5	0
175	GLOBAL	Cartesian	3,5	27,5	0	No	3,5	27,5	0
176	GLOBAL	Cartesian	0	32,5	0	No	0	32,5	0
177	GLOBAL	Cartesian	0	37,5	0	No	0	37,5	0
178	GLOBAL	Cartesian	3,5	32,5	0	No	3,5	32,5	0
179	GLOBAL	Cartesian	3,5	37,5	0	No	3,5	37,5	0
180	GLOBAL	Cartesian	0	42,5	0	No	0	42,5	0
181	GLOBAL	Cartesian	0	47,5	0	No	0	47,5	0
182	GLOBAL	Cartesian	3,5	42,5	0	No	3,5	42,5	0
183	GLOBAL	Cartesian	3,5	47,5	0	No	3,5	47,5	0
184	GLOBAL	Cartesian	0	52,5	0	No	0	52,5	0
185	GLOBAL	Cartesian	0	57,5	0	No	0	57,5	0
186	GLOBAL	Cartesian	3,5	52,5	0	No	3,5	52,5	0
187	GLOBAL	Cartesian	3,5	57,5	0	No	3,5	57,5	0
188	GLOBAL	Cartesian	0	62,5	0	No	0	62,5	0
189	GLOBAL	Cartesian	0	67,5	0	No	0	67,5	0
190	GLOBAL	Cartesian	3,5	62,5	0	No	3,5	62,5	0
191	GLOBAL	Cartesian	3,5	67,5	0	No	3,5	67,5	0



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Conectividad de las barras con los nudos

TABLE: Connectivity - Frame							
Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length	CentroidX	CentroidY	CentroidZ
Text	Text	Text	Yes/No	m	m	m	m
3	72	3	No	0,304	0	0	-0,152
4	73	4	No	0,304	3,5	0	-0,152
5	159	5	No	0,304	3,5	70	-0,152
6	158	6	No	0,304	0	70	-0,152
89	72	73	No	3,5	1,75	0	0
92	76	77	No	3,5	1,75	5	0
93	74	75	No	3,5	1,75	10	0
94	73	78	No	7,07107	3,5	2,5	2,5
95	78	75	No	7,07107	3,5	7,5	2,5
96	72	79	No	7,07107	0	2,5	2,5
97	79	74	No	7,07107	0	7,5	2,5
155	130	131	No	3,5	1,75	15	0
156	128	129	No	3,5	1,75	20	0
157	75	132	No	7,07107	3,5	12,5	2,5
158	132	129	No	7,07107	3,5	17,5	2,5
159	74	133	No	7,07107	0	12,5	2,5
160	133	128	No	7,07107	0	17,5	2,5
164	136	137	No	3,5	1,75	25	0
165	134	135	No	3,5	1,75	30	0
166	129	138	No	7,07107	3,5	22,5	2,5
167	138	135	No	7,07107	3,5	27,5	2,5
168	128	139	No	7,07107	0	22,5	2,5
169	139	134	No	7,07107	0	27,5	2,5
173	142	143	No	3,5	1,75	35	0
174	140	141	No	3,5	1,75	40	0
175	135	144	No	7,07107	3,5	32,5	2,5
176	144	141	No	7,07107	3,5	37,5	2,5
177	134	145	No	7,07107	0	32,5	2,5
178	145	140	No	7,07107	0	37,5	2,5
182	148	149	No	3,5	1,75	45	0
183	146	147	No	3,5	1,75	50	0
184	141	150	No	7,07107	3,5	42,5	2,5
185	150	147	No	7,07107	3,5	47,5	2,5
186	140	151	No	7,07107	0	42,5	2,5
187	151	146	No	7,07107	0	47,5	2,5
191	154	155	No	3,5	1,75	55	0
192	152	153	No	3,5	1,75	60	0

193	147	156	No	7,07107	3,5	52,5	2,5
194	156	153	No	7,07107	3,5	57,5	2,5
195	146	157	No	7,07107	0	52,5	2,5
196	157	152	No	7,07107	0	57,5	2,5
200	160	161	No	3,5	1,75	65	0
201	158	159	No	3,5	1,75	70	0
202	153	162	No	7,07107	3,5	62,5	2,5
203	162	159	No	7,07107	3,5	67,5	2,5
204	152	163	No	7,07107	0	62,5	2,5
205	163	158	No	7,07107	0	67,5	2,5
206	78	132	No	10	3,5	10	5
207	132	138	No	10	3,5	20	5
208	138	144	No	10	3,5	30	5
209	144	150	No	10	3,5	40	5
210	150	156	No	10	3,5	50	5
211	156	162	No	10	3,5	60	5
212	79	133	No	10	0	10	5
213	133	139	No	10	0	20	5
214	139	145	No	10	0	30	5
215	145	151	No	10	0	40	5
216	151	157	No	10	0	50	5
217	157	163	No	10	0	60	5
218	157	156	No	3,5	1,75	55	5
219	145	144	No	3,5	1,75	35	5
220	133	132	No	3,5	1,75	15	5
249	72	164	No	2,5	0	1,25	0
250	164	76	No	2,5	0	3,75	0
251	76	165	No	2,5	0	6,25	0
252	165	74	No	2,5	0	8,75	0
253	73	166	No	2,5	3,5	1,25	0
254	166	77	No	2,5	3,5	3,75	0
255	77	167	No	2,5	3,5	6,25	0
256	167	75	No	2,5	3,5	8,75	0
257	74	168	No	2,5	0	11,25	0
258	168	130	No	2,5	0	13,75	0
259	130	169	No	2,5	0	16,25	0
260	169	128	No	2,5	0	18,75	0
261	75	170	No	2,5	3,5	11,25	0
262	170	131	No	2,5	3,5	13,75	0
263	131	171	No	2,5	3,5	16,25	0
264	171	129	No	2,5	3,5	18,75	0
265	128	172	No	2,5	0	21,25	0



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

266	172	136	No	2,5	0	23,75	0
267	136	173	No	2,5	0	26,25	0
268	173	134	No	2,5	0	28,75	0
269	129	174	No	2,5	3,5	21,25	0
270	174	137	No	2,5	3,5	23,75	0
271	137	175	No	2,5	3,5	26,25	0
272	175	135	No	2,5	3,5	28,75	0
273	134	176	No	2,5	0	31,25	0
274	176	142	No	2,5	0	33,75	0
275	142	177	No	2,5	0	36,25	0
276	177	140	No	2,5	0	38,75	0
277	135	178	No	2,5	3,5	31,25	0
278	178	143	No	2,5	3,5	33,75	0
279	143	179	No	2,5	3,5	36,25	0
280	179	141	No	2,5	3,5	38,75	0
281	140	180	No	2,5	0	41,25	0
282	180	148	No	2,5	0	43,75	0
283	148	181	No	2,5	0	46,25	0
284	181	146	No	2,5	0	48,75	0
285	141	182	No	2,5	3,5	41,25	0
286	182	149	No	2,5	3,5	43,75	0
287	149	183	No	2,5	3,5	46,25	0
288	183	147	No	2,5	3,5	48,75	0
289	146	184	No	2,5	0	51,25	0
290	184	154	No	2,5	0	53,75	0
291	154	185	No	2,5	0	56,25	0
292	185	152	No	2,5	0	58,75	0
293	147	186	No	2,5	3,5	51,25	0
294	186	155	No	2,5	3,5	53,75	0
295	155	187	No	2,5	3,5	56,25	0
296	187	153	No	2,5	3,5	58,75	0
297	152	188	No	2,5	0	61,25	0
298	188	160	No	2,5	0	63,75	0
299	160	189	No	2,5	0	66,25	0
300	189	158	No	2,5	0	68,75	0
301	153	190	No	2,5	3,5	61,25	0
302	190	161	No	2,5	3,5	63,75	0
303	161	191	No	2,5	3,5	66,25	0
304	191	159	No	2,5	3,5	68,75	0
305	189	191	No	3,5	1,75	67,5	0
306	188	190	No	3,5	1,75	62,5	0
307	185	187	No	3,5	1,75	57,5	0

308	184	186	No	3,5	1,75	52,5	0
309	181	183	No	3,5	1,75	47,5	0
310	180	182	No	3,5	1,75	42,5	0
311	177	179	No	3,5	1,75	37,5	0
312	176	178	No	3,5	1,75	32,5	0
313	173	175	No	3,5	1,75	27,5	0
314	172	174	No	3,5	1,75	22,5	0
315	169	171	No	3,5	1,75	17,5	0
316	168	170	No	3,5	1,75	12,5	0
317	165	167	No	3,5	1,75	7,5	0
318	164	166	No	3,5	1,75	2,5	0

Condiciones de contorno

TABLE: Joint Restraint Assignments						
Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
3	No	No	Yes	No	No	No
4	No	No	Yes	No	No	No
5	No	No	Yes	No	No	No
6	No	No	Yes	No	No	No

Propiedades de los materiales

TABLE: Material Properties 01 - General				
Material	Type	SymType	TempDepend	Color
Text	Text	Text	Yes/No	Text
Acero	Steel	Isotropic	No	Red
Neopreno	Steel	Isotropic	No	Yellow

TABLE: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties						
Material	UnitWeight	UnitMass	E1	G12	U12	A1
Text	KN/m3	KN-s2/m4	KN/m2	KN/m2	Unitless	1/C
Acero	76,97286394	7,84904738	210000000	80769230,77	0,3	0,0000117
Neopreno	0	0	355000000	100000000,0	0,3	1,17E-05



Propiedades de las barras

TABLE: Frame Section Properties 01 - General										
SectionName	Material	Shape	t3	t2	tf	tw	Area	TorsConst	I33	I22
Text	Text	Text	m	m	m	m	m2	m4	m4	m4
220x220x5	Acero	Box/Tube	0,22	0,22	0,005	0,005	0,0043	0,00005	0,000033	0,000033
220x220x6	Acero	Box/Tube	0,22	0,22	0,006	0,006	0,005136	0,000059	0,000039	0,000039
220x220x7	Acero	Box/Tube	0,22	0,22	0,007	0,007	0,005964	0,000068	0,000045	0,000045
220x220x8	Acero	Box/Tube	0,22	0,22	0,008	0,008	0,006784	0,000076	0,000051	0,000051
350x350x10	Acero	Box/Tube	0,35	0,35	0,01	0,01	0,0136	0,000393	0,000262	0,000262
350x350x12	Acero	Box/Tube	0,35	0,35	0,012	0,012	0,016224	0,000463	0,000309	0,000309
350x350x16	Acero	Box/Tube	0,35	0,35	0,016	0,016	0,021376	0,000596	0,000398	0,000398
350X350X6	Acero	Box/Tube	0,35	0,35	0,006	0,006	0,008256	0,000244	0,000163	0,000163
350X350X8.8	Acero	Box/Tube	0,35	0,35	0,0088	0,0088	0,01201	0,00035	0,000233	0,000233
Neopreno	Neopreno	General	0,4572	0,254			0,405	1	0,00000694	0,00000694



Anexo 2: Resultados del modelo

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
3	0	ELU	Combination	Max	-501,421	0	0	0	0	0
3	0,152	ELU	Combination	Max	-501,421	0	0	0	0	0
3	0,304	ELU	Combination	Max	-501,421	0	0	0	0	0
3	0	ELU	Combination	Min	-745,324	0	0	0	0	0
3	0,152	ELU	Combination	Min	-745,324	0	0	0	0	0
3	0,304	ELU	Combination	Min	-745,324	0	0	0	0	0
4	0	ELU	Combination	Max	-309,139	0	0	0	0	0
4	0,152	ELU	Combination	Max	-309,139	0	0	0	0	0
4	0,304	ELU	Combination	Max	-309,139	0	0	0	0	0
4	0	ELU	Combination	Min	-702,025	0	0	0	0	0
4	0,152	ELU	Combination	Min	-702,025	0	0	0	0	0
4	0,304	ELU	Combination	Min	-702,025	0	0	0	0	0
5	0	ELU	Combination	Max	-301,556	0	0	0	0	0
5	0,152	ELU	Combination	Max	-301,556	0	0	0	0	0
5	0,304	ELU	Combination	Max	-301,556	0	0	0	0	0
5	0	ELU	Combination	Min	-701,12	0	0	0	0	0
5	0,152	ELU	Combination	Min	-701,12	0	0	0	0	0
5	0,304	ELU	Combination	Min	-701,12	0	0	0	0	0
6	0	ELU	Combination	Max	-501,423	0	0	0	0	0
6	0,152	ELU	Combination	Max	-501,423	0	0	0	0	0
6	0,304	ELU	Combination	Max	-501,423	0	0	0	0	0
6	0	ELU	Combination	Min	-747,459	0	0	0	0	0
6	0,152	ELU	Combination	Min	-747,459	0	0	0	0	0
6	0,304	ELU	Combination	Min	-747,459	0	0	0	0	0
89	0	ELU	Combination	Max	-0,225	-17,945	64,259	16,4579	108,4657	7,2861
89	0,5	ELU	Combination	Max	-0,225	-12,836	64,349	16,4579	76,3136	17,4784
89	1	ELU	Combination	Max	-0,225	-7,727	64,439	16,4579	44,1164	24,2837
89	1,5	ELU	Combination	Max	-0,225	-2,618	64,529	16,4579	11,8742	28,8715
89	2	ELU	Combination	Max	-0,225	3,324	64,619	16,4579	0,3332	44,1393
89	2,5	ELU	Combination	Max	-0,225	10,098	64,709	16,4579	0,3246	66,2383
89	3	ELU	Combination	Max	-0,225	16,872	64,799	16,4579	0,316	86,1611
89	3,5	ELU	Combination	Max	-0,225	23,646	64,889	16,4579	0,3074	103,9079
89	0	ELU	Combination	Min	-0,393	-63,782	0,012	0,0278	0,2858	-66,0169
89	0,5	ELU	Combination	Min	-0,393	-59,43	0,012	0,0278	0,2772	-35,2138
89	1	ELU	Combination	Min	-0,393	-55,078	0,012	0,0278	0,2686	-6,5867
89	1,5	ELU	Combination	Min	-0,393	-50,726	0,012	0,0278	0,2601	19,8644



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

89	2 ELU	Combination	Min	-0,393	-46,374	0,012	0,0278	-20,413	20,6919
89	2,5 ELU	Combination	Min	-0,393	-42,022	0,012	0,0278	-52,7451	18,1686
89	3 ELU	Combination	Min	-0,393	-37,67	0,012	0,0278	-85,1223	13,0907
89	3,5 ELU	Combination	Min	-0,393	-33,318	0,012	0,0278	-117,5445	5,4582
92	0 ELU	Combination	Max	-0,039	-14,382	22,188	3,637	38,8356	-2,0276
92	0,5 ELU	Combination	Max	-0,039	-10,622	22,188	3,637	27,7418	6,4827
92	1 ELU	Combination	Max	-0,039	-6,778	22,188	3,637	16,6479	12,9455
92	1,5 ELU	Combination	Max	-0,039	-2,26	22,188	3,637	5,5541	16,2731
92	2 ELU	Combination	Max	-0,039	3,09	22,188	3,637	0,004	16,4568
92	2,5 ELU	Combination	Max	-0,039	9,272	22,188	3,637	0,0079	13,4967
92	3 ELU	Combination	Max	-0,039	15,453	22,188	3,637	0,0117	7,3927
92	3,5 ELU	Combination	Max	-0,039	21,64	22,188	3,637	0,0155	1,5887
92	0 ELU	Combination	Min	-0,068	-22,375	-0,007641	0,0067	-0,0117	-3,1413
92	0,5 ELU	Combination	Min	-0,068	-16,087	-0,007641	0,0067	-0,0079	3,5647
92	1 ELU	Combination	Min	-0,068	-9,799	-0,007641	0,0067	-0,0041	7,9357
92	1,5 ELU	Combination	Min	-0,068	-3,511	-0,007641	0,0067	0,0002649	10,4265
92	2 ELU	Combination	Min	-0,068	0,659	-0,007641	0,0067	-5,5397	11,0372
92	2,5 ELU	Combination	Min	-0,068	4,419	-0,007641	0,0067	-16,6336	9,2696
92	3 ELU	Combination	Min	-0,068	8,179	-0,007641	0,0067	-27,7274	4,7529
92	3,5 ELU	Combination	Min	-0,068	11,939	-0,007641	0,0067	-38,8212	-2,7858
93	0 ELU	Combination	Max	1,257	-15,81	27,255	3,1597	47,7159	-1,7416
93	0,5 ELU	Combination	Max	1,257	-11,292	27,255	3,1597	34,0882	6,8862
93	1 ELU	Combination	Max	1,257	-6,775	27,255	3,1597	20,4605	13,0676
93	1,5 ELU	Combination	Max	1,257	-2,257	27,255	3,1597	6,8329	16,4906
93	2 ELU	Combination	Max	1,257	3,092	27,255	3,1597	0,0205	17,504
93	2,5 ELU	Combination	Max	1,257	9,274	27,255	3,1597	0,0246	15,3735
93	3 ELU	Combination	Max	1,257	15,456	27,255	3,1597	0,0288	14,5163
93	3,5 ELU	Combination	Max	1,257	21,638	27,255	3,1597	0,033	12,2554
93	0 ELU	Combination	Min	-47,292	-24,034	-0,008343	0,0062	0,0002291	-11,4008
93	0,5 ELU	Combination	Min	-47,292	-17,746	-0,008343	0,0062	0,0039	-2,381
93	1 ELU	Combination	Min	-47,292	-12,399	-0,008343	0,0062	0,0081	4,7587
93	1,5 ELU	Combination	Min	-47,292	-8,639	-0,008343	0,0062	0,0123	10,0183
93	2 ELU	Combination	Min	-47,292	-4,879	-0,008343	0,0062	-6,7948	11,8083
93	2,5 ELU	Combination	Min	-47,292	-1,119	-0,008343	0,0062	-20,4225	9,5489
93	3 ELU	Combination	Min	-47,292	2,642	-0,008343	0,0062	-34,0501	5,0309
93	3,5 ELU	Combination	Min	-47,292	6,402	-0,008343	0,0062	-47,6778	-2,3904
94	0 ELU	Combination	Max	-448,095	12,997	-0,034	0,3792	1,7997	94,2727
94	3,53553 ELU	Combination	Max	-443,779	18,921	-0,034	0,3792	1,9728	37,85
94	7,07107 ELU	Combination	Max	-439,463	24,845	-0,034	0,3792	2,1459	-26,946
94	0 ELU	Combination	Min	-873,327	4,023	-20,555	-1,5416	-124,2606	49,5205
94	3,53553 ELU	Combination	Min	-867,773	10,814	-15,835	-1,5416	-59,9332	23,2915



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

94	7,07107	ELU	Combination	Min	-862,22	17,605	-11,115	-1,5416	-12,2932	-39,5186
95	0	ELU	Combination	Max	819,486	-2,095	-0,449	1,1246	5,621	-4,1597
95	3,53553	ELU	Combination	Max	817,89	-0,612	2,447	1,1246	5,3116	0,9333
95	7,07107	ELU	Combination	Max	816,294	0,984	7,167	1,1246	2,8206	2,1515
95	0	ELU	Combination	Min	405,543	-2,75	-2,272	-0,451	-1,5166	-6,0744
95	3,53553	ELU	Combination	Min	403,947	-1,154	-0,613	-0,451	0,471	0,5394
95	7,07107	ELU	Combination	Min	402,351	0,106	-0,613	-0,451	-11,6853	0,169
96	0	ELU	Combination	Max	-575,934	12,883	0,034	4,2835	-1,4975	92,3447
96	3,53553	ELU	Combination	Max	-571,618	18,646	0,034	4,2835	-1,5639	36,8949
96	7,07107	ELU	Combination	Max	-567,302	24,57	0,034	4,2835	-1,6303	-26,8862
96	0	ELU	Combination	Min	-908,316	3,113	-7,304	-0,3971	-84,6108	43,1464
96	3,53553	ELU	Combination	Min	-903,134	9,904	-7,304	-0,3971	-58,7873	20,1344
96	7,07107	ELU	Combination	Min	-897,952	16,695	-7,304	-0,3971	-32,9638	-39,5008
97	0	ELU	Combination	Max	854,421	-2,095	2,301	1,1756	10,8672	-3,6893
97	3,53553	ELU	Combination	Max	852,825	-0,541	2,301	1,1756	2,7316	1,0461
97	7,07107	ELU	Combination	Max	851,229	1,055	2,301	1,1756	-2,0409	2,1422
97	0	ELU	Combination	Min	535,072	-2,729	0,448	0,3269	1,1269	-5,9326
97	3,53553	ELU	Combination	Min	533,476	-1,133	0,448	0,3269	-0,638	0,584
97	7,07107	ELU	Combination	Min	531,88	0,127	0,448	0,3269	-5,4039	0,1385
155	0	ELU	Combination	Max	-0,089	-13,608	26,645	2,6879	46,6001	-0,425
155	0,5	ELU	Combination	Max	-0,089	-9,848	26,645	2,6879	33,2777	8,5065
155	1	ELU	Combination	Max	-0,089	-6,087	26,645	2,6879	19,9552	14,861
155	1,5	ELU	Combination	Max	-0,089	-2,258	26,645	2,6879	6,6328	18,0717
155	2	ELU	Combination	Max	-0,089	3,092	26,645	2,6879	0,0016	18,1384
155	2,5	ELU	Combination	Max	-0,089	9,298	26,645	2,6879	0,0063	15,0613
155	3	ELU	Combination	Max	-0,089	15,586	26,645	2,6879	0,0111	8,8404
155	3,5	ELU	Combination	Max	-0,089	21,874	26,645	2,6879	0,0158	1,1394
155	0	ELU	Combination	Min	-6,069	-22,141	-0,009447	0,0059	-0,0176	-1,0359
155	0,5	ELU	Combination	Min	-6,069	-15,853	-0,009447	0,0059	-0,0129	5,4389
155	1	ELU	Combination	Min	-6,069	-9,565	-0,009447	0,0059	-0,0081	9,4226
155	1,5	ELU	Combination	Min	-6,069	-3,277	-0,009447	0,0059	-0,0034	11,5262
155	2	ELU	Combination	Min	-6,069	1,433	-0,009447	0,0059	-6,6896	11,7497
155	2,5	ELU	Combination	Min	-6,069	5,193	-0,009447	0,0059	-20,012	10,093
155	3	ELU	Combination	Min	-6,069	8,954	-0,009447	0,0059	-33,3345	6,0164
155	3,5	ELU	Combination	Min	-6,069	12,714	-0,009447	0,0059	-46,6569	-1,0386
156	0	ELU	Combination	Max	1,129	-15,807	15,978	2,1222	27,8501	-1,2863
156	0,5	ELU	Combination	Max	1,129	-11,289	15,978	2,1222	19,8612	7,5146
156	1	ELU	Combination	Max	1,129	-6,772	15,978	2,1222	11,8724	13,6945
156	1,5	ELU	Combination	Max	1,129	-2,255	15,978	2,1222	3,8835	17,2585
156	2	ELU	Combination	Max	1,129	3,095	15,978	2,1222	-0,036	18,1304
156	2,5	ELU	Combination	Max	1,129	9,277	15,978	2,1222	-0,0327	15,8586
156	3	ELU	Combination	Max	1,129	15,459	15,978	2,1222	-0,0294	13,9214



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

156	3,5 ELU	Combination Max	1,129	21,641	15,978	2,1222	-0,0261	11,1925
156	0 ELU	Combination Min	-5,356	-23,751	-0,006652	0,0055	-0,0626	-9,1875
156	0,5 ELU	Combination Min	-5,356	-17,463	-0,006652	0,0055	-0,0592	-0,6357
156	1 ELU	Combination Min	-5,356	-11,463	-0,006652	0,0055	-0,0559	6,0359
156	1,5 ELU	Combination Min	-5,356	-7,703	-0,006652	0,0055	-0,0526	10,8275
156	2 ELU	Combination Min	-5,356	-3,943	-0,006652	0,0055	-4,1054	12,2578
156	2,5 ELU	Combination Min	-5,356	-0,183	-0,006652	0,0055	-12,0942	9,997
156	3 ELU	Combination Min	-5,356	3,578	-0,006652	0,0055	-20,0831	5,4775
156	3,5 ELU	Combination Min	-5,356	7,338	-0,006652	0,0055	-28,0719	-1,7708
157	0 ELU	Combination Max	-284,664	-0,417	0,715	0,5393	3,5444	1,2318
157	3,53553 ELU	Combination Max	-283,068	0,835	0,715	0,5393	1,0448	1,0623
157	7,07107 ELU	Combination Max	-281,472	2,431	0,715	0,5393	8,3693	-3,6539
157	0 ELU	Combination Min	-563,536	-1,104	-9,267	-0,3011	-23,7815	-0,1736
157	3,53553 ELU	Combination Min	-561,94	0,492	-4,547	-0,3011	0,6377	0,7191
157	7,07107 ELU	Combination Min	-560,344	1,812	0,173	-0,3011	-1,5143	-4,7476
158	0 ELU	Combination Max	539,92	-0,283	-0,621	0,3336	9,9533	2,9425
158	3,53553 ELU	Combination Max	538,324	0,993	3,573	0,3336	5,6629	2,254
158	7,07107 ELU	Combination Max	536,728	2,589	8,293	0,3336	3,9507	-3,0009
158	0 ELU	Combination Min	272,787	-1,092	-1,146	-0,6254	-1,9607	0,5654
158	3,53553 ELU	Combination Min	271,191	0,504	-0,836	-0,6254	0,7159	1,6038
158	7,07107 ELU	Combination Min	269,594	1,96	-0,836	-0,6254	-15,315	-4,0775
159	0 ELU	Combination Max	-384,017	-0,424	-0,533	-0,389	-2,6241	1,2773
159	3,53553 ELU	Combination Max	-382,421	0,828	-0,533	-0,389	-0,74	1,1422
159	7,07107 ELU	Combination Max	-380,825	2,424	-0,533	-0,389	16,9638	-3,3351
159	0 ELU	Combination Min	-588,639	-1,128	-5,816	-1,4545	-24,1618	-0,0236
159	3,53553 ELU	Combination Min	-587,043	0,468	-5,816	-1,4545	-3,599	0,7566
159	7,07107 ELU	Combination Min	-585,446	1,812	-5,816	-1,4545	1,1441	-4,6525
160	0 ELU	Combination Max	560,702	-0,239	4,455	1,2486	16,5495	3,1591
160	3,53553 ELU	Combination Max	559,106	1,037	4,455	1,2486	0,798	2,3151
160	7,07107 ELU	Combination Max	557,51	2,633	4,455	1,2486	-2,8846	-3,1875
160	0 ELU	Combination Min	342,712	-0,936	0,617	0,4485	1,4764	1,3488
160	3,53553 ELU	Combination Min	341,116	0,66	0,617	0,4485	-0,9833	1,7702
160	7,07107 ELU	Combination Min	339,52	1,964	0,617	0,4485	-14,9534	-4,172
164	0 ELU	Combination Max	0,046	-13,442	5,505	1,5773	9,6334	0,0747
164	0,5 ELU	Combination Max	0,046	-9,682	5,505	1,5773	6,881	8,8659
164	1 ELU	Combination Max	0,046	-5,922	5,505	1,5773	4,1286	15,1954
164	1,5 ELU	Combination Max	0,046	-2,161	5,505	1,5773	1,3762	18,3811
164	2 ELU	Combination Max	0,046	3,092	5,505	1,5773	0,000444	18,4229
164	2,5 ELU	Combination Max	0,046	9,348	5,505	1,5773	0,0034	15,3208
164	3 ELU	Combination Max	0,046	15,636	5,505	1,5773	0,0064	9,0749
164	3,5 ELU	Combination Max	0,046	21,923	5,505	1,5773	0,0093	1,0588
164	0 ELU	Combination Min	-0,255	-22,091	-0,005912	0,0054	-0,0117	-0,7558



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

164	0,5 ELU	Combination	Min	-0,255	-15,803	-0,005912	0,0054	-0,0088	5,8557
164	1 ELU	Combination	Min	-0,255	-9,515	-0,005912	0,0054	-0,0058	9,7565
164	1,5 ELU	Combination	Min	-0,255	-3,227	-0,005912	0,0054	-0,0029	11,7772
164	2 ELU	Combination	Min	-0,255	1,599	-0,005912	0,0054	-1,3763	11,9178
164	2,5 ELU	Combination	Min	-0,255	5,359	-0,005912	0,0054	-4,1287	10,1783
164	3 ELU	Combination	Min	-0,255	9,119	-0,005912	0,0054	-6,8811	6,219
164	3,5 ELU	Combination	Min	-0,255	12,88	-0,005912	0,0054	-9,6335	-0,7595
165	0 ELU	Combination	Max	0,758	-15,807	-0,003277	0,8041	-0,0015	-0,9234
165	0,5 ELU	Combination	Max	0,758	-11,289	-0,003277	0,8041	0,0001584	8,0095
165	1 ELU	Combination	Max	0,758	-6,772	-0,003277	0,8041	0,0018	14,1893
165	1,5 ELU	Combination	Max	0,758	-2,254	-0,003277	0,8041	0,004	17,7286
165	2 ELU	Combination	Max	0,758	3,096	-0,003277	0,8041	0,7016	18,6432
165	2,5 ELU	Combination	Max	0,758	9,277	-0,003277	0,8041	1,9593	16,414
165	3 ELU	Combination	Max	0,758	15,459	-0,003277	0,8041	3,217	14,542
165	3,5 ELU	Combination	Max	0,758	21,641	-0,003277	0,8041	4,4747	11,9556
165	0 ELU	Combination	Min	-8,566	-23,836	-2,515	0,0048	-4,3292	-9,4222
165	0,5 ELU	Combination	Min	-8,566	-17,549	-2,515	0,0048	-3,0715	-0,7279
165	1 ELU	Combination	Min	-8,566	-11,748	-2,515	0,0048	-1,8138	6,0863
165	1,5 ELU	Combination	Min	-8,566	-7,988	-2,515	0,0048	-0,5561	11,0204
165	2 ELU	Combination	Min	-8,566	-4,228	-2,515	0,0048	0,0051	12,6199
165	2,5 ELU	Combination	Min	-8,566	-0,468	-2,515	0,0048	0,0067	10,359
165	3 ELU	Combination	Min	-8,566	3,293	-2,515	0,0048	0,0084	5,8393
165	3,5 ELU	Combination	Min	-8,566	7,053	-2,515	0,0048	0,01	-1,277
166	0 ELU	Combination	Max	-154,91	-0,209	0,359	0,339	1,8521	1,3416
166	3,53553 ELU	Combination	Max	-154,096	0,43	0,359	0,339	1,7831	1,2655
166	7,07107 ELU	Combination	Max	-153,281	1,245	1,12	0,339	6,1664	-1,2588
166	0 ELU	Combination	Min	-293,335	-0,563	-8,32	-0,2054	-19,2877	0,2915
166	3,53553 ELU	Combination	Min	-292,521	0,251	-3,6	-0,2054	0,4206	0,8436
166	7,07107 ELU	Combination	Min	-291,706	0,929	0,266	-0,2054	-0,6837	-1,6991
167	0 ELU	Combination	Max	260,793	-0,445	-0,276	0,5766	10,423	0,3997
167	3,53553 ELU	Combination	Max	259,978	0,163	4,181	0,5766	3,9861	1,2248
167	7,07107 ELU	Combination	Max	259,163	0,977	8,901	0,5766	1,936	-0,469
167	0 ELU	Combination	Min	122,73	-0,743	-0,539	-0,3512	-0,6988	-0,3417
167	3,53553 ELU	Combination	Min	121,916	0,072	-0,373	-0,3512	0,4477	0,8448
167	7,07107 ELU	Combination	Min	121,101	0,687	-0,373	-0,3512	-19,1382	-0,8959
168	0 ELU	Combination	Max	-199,733	-0,212	-0,265	-0,2441	-1,3618	1,3715
168	3,53553 ELU	Combination	Max	-198,919	0,427	-0,265	-0,2441	-0,426	1,3027
168	7,07107 ELU	Combination	Max	-198,104	1,241	-0,265	-0,2441	5,8105	-1,2422
168	0 ELU	Combination	Min	-305,365	-0,575	-2,263	-0,7359	-10,1887	0,3883
168	3,53553 ELU	Combination	Min	-304,55	0,24	-2,263	-0,7359	-2,1891	0,9808
168	7,07107 ELU	Combination	Min	-303,736	0,929	-2,263	-0,7359	0,5097	-1,6636
169	0 ELU	Combination	Max	272,74	-0,429	3,075	1,2664	11,1095	0,4982



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

169	3,53553	ELU	Combination	Max	271,925	0,18	3,075	1,2664	0,2378	1,2641
169	7,07107	ELU	Combination	Max	271,111	0,994	3,075	1,2664	-1,4097	-0,5056
169	0	ELU	Combination	Min	167,837	-0,679	0,275	0,2527	0,5318	0,065
169	3,53553	ELU	Combination	Min	167,023	0,128	0,275	0,2527	-0,6098	0,9613
169	7,07107	ELU	Combination	Min	166,208	0,702	0,275	0,2527	-10,6338	-1,0296
173	0	ELU	Combination	Max	5,981	-13,372	-0,002414	0,006	-0,0042	0,2639
173	0,5	ELU	Combination	Max	5,981	-9,612	-0,002414	0,006	-0,003	9,0189
173	1	ELU	Combination	Max	5,981	-5,852	-0,002414	0,006	-0,0018	15,3364
173	1,5	ELU	Combination	Max	5,981	-2,091	-0,002414	0,006	0,0006036	18,5101
173	2	ELU	Combination	Max	5,981	3,096	-0,002414	0,006	2,1571	18,5399
173	2,5	ELU	Combination	Max	5,981	9,372	-0,002414	0,006	6,4948	15,4258
173	3	ELU	Combination	Max	5,981	15,66	-0,002414	0,006	10,8324	9,1678
173	3,5	ELU	Combination	Max	5,981	21,948	-0,002414	0,006	15,1701	1,0033
173	0	ELU	Combination	Min	-0,033	-22,067	-8,675	-0,0107	-15,1935	-0,6246
173	0,5	ELU	Combination	Min	-0,033	-15,779	-8,675	-0,0107	-10,8559	6,0098
173	1	ELU	Combination	Min	-0,033	-9,491	-8,675	-0,0107	-6,5182	9,8757
173	1,5	ELU	Combination	Min	-0,033	-3,203	-8,675	-0,0107	-2,1805	11,8615
173	2	ELU	Combination	Min	-0,033	1,669	-8,675	-0,0107	0,0006036	11,9671
173	2,5	ELU	Combination	Min	-0,033	5,429	-8,675	-0,0107	0,0018	10,1926
173	3	ELU	Combination	Min	-0,033	9,189	-8,675	-0,0107	0,003	6,304
173	3,5	ELU	Combination	Min	-0,033	12,95	-8,675	-0,0107	0,0042	-0,6437
174	0	ELU	Combination	Max	0,758	-15,795	-0,001459	-0,0016	-0,0068	-0,9026
174	0,5	ELU	Combination	Max	0,758	-11,277	-0,001459	-0,0016	-0,0061	8,0244
174	1	ELU	Combination	Max	0,758	-6,76	-0,001459	-0,0016	-0,0053	14,1982
174	1,5	ELU	Combination	Max	0,758	-2,242	-0,001459	-0,0016	-0,0045	17,692
174	2	ELU	Combination	Max	0,758	3,107	-0,001459	-0,0016	2,9856	18,6822
174	2,5	ELU	Combination	Max	0,758	9,289	-0,001459	-0,0016	9,1214	16,5285
174	3	ELU	Combination	Max	0,758	15,471	-0,001459	-0,0016	15,2572	15,2104
174	3,5	ELU	Combination	Max	0,758	21,653	-0,001459	-0,0016	21,393	12,8897
174	0	ELU	Combination	Min	0,434	-23,987	-12,272	-0,806	-21,5576	-10,3484
174	0,5	ELU	Combination	Min	0,434	-17,7	-12,272	-0,806	-15,4218	-1,3883
174	1	ELU	Combination	Min	0,434	-12,28	-12,272	-0,806	-9,286	5,6916
174	1,5	ELU	Combination	Min	0,434	-8,52	-12,272	-0,806	-3,1502	10,8915
174	2	ELU	Combination	Min	0,434	-4,759	-12,272	-0,806	-0,0047	12,617
174	2,5	ELU	Combination	Min	0,434	-0,999	-12,272	-0,806	-0,0036	10,35
174	3	ELU	Combination	Min	0,434	2,761	-12,272	-0,806	-0,0026	5,8244
174	3,5	ELU	Combination	Min	0,434	6,521	-12,272	-0,806	-0,0017	-1,2978
175	0	ELU	Combination	Max	-7,048	-0,385	0,428	0,3445	2,1094	0,744
175	3,53553	ELU	Combination	Max	-6,233	0,216	0,428	0,3445	3,0258	1,3892
175	7,07107	ELU	Combination	Max	-5,419	1,03	0,572	0,3445	9,3468	-0,532
175	0	ELU	Combination	Min	-17,8	-0,684	-8,868	-0,0539	-19,9828	-0,0667
175	3,53553	ELU	Combination	Min	-16,985	0,131	-4,148	-0,0539	0,4279	0,9117



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

175	7,07107	ELU	Combination	Min	-16,171	0,75	0,319	-0,0539	-0,917	-0,9903
176	0	ELU	Combination	Max	-10,477	-0,75	-0,29	0,1464	10,5423	-0,5331
176	3,53553	ELU	Combination	Max	-11,05	-0,137	4,43	0,1464	3,2229	1,3859
176	7,07107	ELU	Combination	Max	-11,623	0,677	9,15	0,1464	2,1153	0,7538
176	0	ELU	Combination	Min	-17,119	-1,033	-0,442	-0,3451	-0,9166	-1,028
176	3,53553	ELU	Combination	Min	-17,934	-0,218	-0,429	-0,3451	0,431	0,9124
176	7,07107	ELU	Combination	Min	-18,749	0,382	-0,429	-0,3451	-20,7839	-0,0275
177	0	ELU	Combination	Max	-12,263	-0,396	-0,317	-0,2472	-1,5508	0,7559
177	3,53553	ELU	Combination	Max	-11,689	0,205	-0,317	-0,2472	-0,4289	1,4354
177	7,07107	ELU	Combination	Max	-11,116	1,02	-0,317	-0,2472	15,3098	-0,4781
177	0	ELU	Combination	Min	-28,372	-0,73	-4,595	-0,7497	-17,1839	-0,0315
177	3,53553	ELU	Combination	Min	-27,558	0,085	-4,595	-0,7497	-0,937	1,1064
177	7,07107	ELU	Combination	Min	-26,743	0,748	-4,595	-0,7497	0,693	-0,8009
178	0	ELU	Combination	Max	-11,152	-0,744	4,871	0,8407	16,4688	-0,4695
178	3,53553	ELU	Combination	Max	-11,726	-0,075	4,871	0,8407	-0,4258	1,4318
178	7,07107	ELU	Combination	Max	-12,299	0,74	4,871	0,8407	-1,5449	0,7411
178	0	ELU	Combination	Min	-20,42	-1,019	0,317	0,2466	0,6934	-0,7991
178	3,53553	ELU	Combination	Min	-21,234	-0,204	0,317	0,2466	-0,7541	1,1006
178	7,07107	ELU	Combination	Min	-22,049	0,397	0,317	0,2466	-17,977	-0,0741
182	0	ELU	Combination	Max	12,026	-13,612	0,0003982	-0,0049	0,0021	-0,2163
182	0,5	ELU	Combination	Max	12,026	-9,852	0,0003982	-0,0049	0,0019	8,7827
182	1	ELU	Combination	Max	12,026	-6,092	0,0003982	-0,0049	0,0017	15,1463
182	1,5	ELU	Combination	Max	12,026	-2,282	0,0003982	-0,0049	0,0015	18,3661
182	2	ELU	Combination	Max	12,026	3,068	0,0003982	-0,0049	3,9909	18,4419
182	2,5	ELU	Combination	Max	12,026	9,28	0,0003982	-0,0049	12,0488	15,3739
182	3	ELU	Combination	Max	12,026	15,568	0,0003982	-0,0049	20,1067	9,1621
182	3,5	ELU	Combination	Max	12,026	21,855	0,0003982	-0,0049	28,1646	1,3636
182	0	ELU	Combination	Min	0,034	-22,159	-16,116	-1,601	-28,2407	-0,7985
182	0,5	ELU	Combination	Min	0,034	-15,871	-16,116	-1,601	-20,1828	5,6497
182	1	ELU	Combination	Min	0,034	-9,583	-16,116	-1,601	-12,1249	9,6357
182	1,5	ELU	Combination	Min	0,034	-3,296	-16,116	-1,601	-4,067	11,7415
182	2	ELU	Combination	Min	0,034	1,429	-16,116	-1,601	0,0009344	11,9672
182	2,5	ELU	Combination	Min	0,034	5,189	-16,116	-1,601	0,0007353	10,3128
182	3	ELU	Combination	Min	0,034	8,949	-16,116	-1,601	0,0005362	6,2495
182	3,5	ELU	Combination	Min	0,034	12,709	-16,116	-1,601	0,0003371	-0,7169
183	0	ELU	Combination	Max	36,644	-15,838	0,004154	0,0496	0,0582	-1,3415
183	0,5	ELU	Combination	Max	36,644	-11,321	0,004154	0,0496	0,0561	7,4751
183	1	ELU	Combination	Max	36,644	-6,804	0,004154	0,0496	0,054	13,6708
183	1,5	ELU	Combination	Max	36,644	-2,286	0,004154	0,0496	0,0519	17,1483
183	2	ELU	Combination	Max	36,644	3,064	0,004154	0,0496	6,8775	18,2555
183	2,5	ELU	Combination	Max	36,644	9,246	0,004154	0,0496	20,3944	16,2188
183	3	ELU	Combination	Max	36,644	15,428	0,004154	0,0496	33,9114	15,8139



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

183	3,5 ELU	Combination	Max	36,644	21,61	0,004154	0,0496	47,4284	13,832
183	0 ELU	Combination	Min	0,838	-24,221	-27,034	-2,0544	-47,1904	-11,7773
183	0,5 ELU	Combination	Min	0,838	-17,934	-27,034	-2,0544	-33,6734	-2,4785
183	1 ELU	Combination	Min	0,838	-12,957	-27,034	-2,0544	-20,1565	4,9402
183	1,5 ELU	Combination	Min	0,838	-9,197	-27,034	-2,0544	-6,6395	10,4788
183	2 ELU	Combination	Min	0,838	-5,437	-27,034	-2,0544	0,0367	12,2657
183	2,5 ELU	Combination	Min	0,838	-1,677	-27,034	-2,0544	0,0346	10,0207
183	3 ELU	Combination	Min	0,838	2,084	-27,034	-2,0544	0,0325	5,5169
183	3,5 ELU	Combination	Min	0,838	5,844	-27,034	-2,0544	0,0304	-1,7155
184	0 ELU	Combination	Max	260,397	-0,692	0,372	0,352	1,9342	-0,4849
184	3,53553 ELU	Combination	Max	261,212	-0,088	0,372	0,352	3,6757	1,2268
184	7,07107 ELU	Combination	Max	262,027	0,727	0,372	0,352	11,3196	0,3972
184	0 ELU	Combination	Min	128,654	-0,976	-9,242	-0,5627	-20,6556	-0,9123
184	3,53553 ELU	Combination	Min	129,469	-0,161	-4,522	-0,5627	0,4464	0,8393
184	7,07107 ELU	Combination	Min	130,283	0,447	0,198	-0,5627	-0,6997	-0,2895
185	0 ELU	Combination	Max	-160,288	-0,94	-0,269	0,2897	7,4859	-1,2854
185	3,53553 ELU	Combination	Max	-161,102	-0,269	3,994	0,2897	1,7071	1,2834
185	7,07107 ELU	Combination	Max	-161,917	0,546	8,714	0,2897	1,8678	1,4186
185	0 ELU	Combination	Min	-292,957	-1,261	-0,725	-0,3415	-0,6844	-1,7376
185	3,53553 ELU	Combination	Min	-293,771	-0,446	-0,361	-0,3415	0,4281	0,8661
185	7,07107 ELU	Combination	Min	-294,586	0,197	-0,361	-0,3415	-20,7593	0,3762
186	0 ELU	Combination	Max	269,784	-0,701	-0,275	-0,2519	-1,4115	-0,5002
186	3,53553 ELU	Combination	Max	270,598	-0,127	-0,275	-0,2519	-0,0662	1,2667
186	7,07107 ELU	Combination	Max	271,413	0,68	-0,275	-0,2519	11,9892	0,4787
186	0 ELU	Combination	Min	161,468	-0,988	-3,41	-1,2514	-12,1217	-0,9584
186	3,53553 ELU	Combination	Min	162,283	-0,173	-3,41	-1,2514	-0,6112	0,9623
186	7,07107 ELU	Combination	Min	163,098	0,435	-3,41	-1,2514	0,5309	0,0617
187	0 ELU	Combination	Max	-193,275	-0,932	2,656	0,8206	7,1035	-1,2556
187	3,53553 ELU	Combination	Max	-194,09	-0,247	2,656	0,8206	-0,4185	1,3054
187	7,07107 ELU	Combination	Max	-194,904	0,568	2,656	0,8206	-1,3461	1,3937
187	0 ELU	Combination	Min	-302,384	-1,247	0,262	0,2416	0,5091	-1,6748
187	3,53553 ELU	Combination	Min	-303,199	-0,432	0,262	0,2416	-2,2863	0,9765
187	7,07107 ELU	Combination	Min	-304,014	0,208	0,262	0,2416	-11,6761	0,4094
191	0 ELU	Combination	Max	-0,069	-13,793	0,014	-0,0242	0,0247	-0,5175
191	0,5 ELU	Combination	Max	-0,069	-10,033	0,014	-0,0242	0,0179	8,5592
191	1 ELU	Combination	Max	-0,069	-6,273	0,014	-0,0242	0,0112	14,8935
191	1,5 ELU	Combination	Max	-0,069	-2,121	0,014	-0,0242	0,0044	18,084
191	2 ELU	Combination	Max	-0,069	3,229	0,014	-0,0242	9,1554	18,1306
191	2,5 ELU	Combination	Max	-0,069	9,411	0,014	-0,0242	27,2907	15,0334
191	3 ELU	Combination	Max	-0,069	15,626	0,014	-0,0242	45,426	8,7923
191	3,5 ELU	Combination	Max	-0,069	21,914	0,014	-0,0242	63,5614	1,4717
191	0 ELU	Combination	Min	-0,118	-22,1	-36,271	-2,7233	-63,3859	-0,919



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

191	0,5	ELU	Combination	Min	-0,118	-15,813	-36,271	-2,7233	-45,2506	5,2146
191	1	ELU	Combination	Min	-0,118	-9,525	-36,271	-2,7233	-27,1153	9,291
191	1,5	ELU	Combination	Min	-0,118	-3,237	-36,271	-2,7233	-8,98	11,4874
191	2	ELU	Combination	Min	-0,118	1,248	-36,271	-2,7233	-0,0026	11,8036
191	2,5	ELU	Combination	Min	-0,118	5,008	-36,271	-2,7233	-0,0094	10,2398
191	3	ELU	Combination	Min	-0,118	8,768	-36,271	-2,7233	-0,0161	5,845
191	3,5	ELU	Combination	Min	-0,118	12,528	-36,271	-2,7233	-0,0229	-1,2786
192	0	ELU	Combination	Max	1,257	-15,849	0,016	-0,0362	0,0142	-1,8101
192	0,5	ELU	Combination	Max	1,257	-11,332	0,016	-0,0362	0,006	6,8372
192	1	ELU	Combination	Max	1,257	-6,814	0,016	-0,0362	-0,0021	13,0382
192	1,5	ELU	Combination	Max	1,257	-2,297	0,016	-0,0362	-0,0103	16,2439
192	2	ELU	Combination	Max	1,257	3,053	0,016	-0,0362	4,8709	17,754
192	2,5	ELU	Combination	Max	1,257	9,235	0,016	-0,0362	14,9087	17,3178
192	3	ELU	Combination	Max	1,257	15,417	0,016	-0,0362	24,9464	18,5471
192	3,5	ELU	Combination	Max	1,257	21,599	0,016	-0,0362	34,9842	17,8963
192	0	ELU	Combination	Min	0,708	-25,027	-20,075	-3,2115	-35,28	-17,0306
192	0,5	ELU	Combination	Min	0,708	-19,38	-20,075	-3,2115	-25,2423	-6,4006
192	1	ELU	Combination	Min	0,708	-15,619	-20,075	-3,2115	-15,2045	2,3491
192	1,5	ELU	Combination	Min	0,708	-11,859	-20,075	-3,2115	-5,1668	9,2188
192	2	ELU	Combination	Min	0,708	-8,099	-20,075	-3,2115	-0,0225	11,8181
192	2,5	ELU	Combination	Min	0,708	-4,339	-20,075	-3,2115	-0,0306	9,5783
192	3	ELU	Combination	Min	0,708	-0,579	-20,075	-3,2115	-0,0388	5,0798
192	3,5	ELU	Combination	Min	0,708	3,182	-20,075	-3,2115	-0,0469	-2,3219
193	0	ELU	Combination	Max	536,563	-1,986	0,841	0,629	3,9762	-3,2616
193	3,53553	ELU	Combination	Max	538,159	-0,561	0,841	0,629	4,9432	2,2151
193	7,07107	ELU	Combination	Max	539,755	1,035	0,841	0,629	13,5222	3,0164
193	0	ELU	Combination	Min	271,454	-2,625	-9,506	-0,1937	-20,3234	-4,2597
193	3,53553	ELU	Combination	Min	273,05	-1,029	-4,786	-0,1937	0,7225	1,5437
193	7,07107	ELU	Combination	Min	274,646	0,256	-0,067	-0,1937	-1,9729	0,7059
194	0	ELU	Combination	Max	-278,081	-1,796	1,966	0,0568	15,1609	-3,4625
194	3,53553	ELU	Combination	Max	-279,677	-0,435	6,686	0,0568	1,018	1,0352
194	7,07107	ELU	Combination	Max	-281,274	1,161	11,406	0,0568	3,5563	1,1315
194	0	ELU	Combination	Min	-559,953	-2,398	-0,718	-0,5408	-1,5203	-4,6545
194	3,53553	ELU	Combination	Min	-561,549	-0,802	-0,718	-0,5408	-0,135	0,7049
194	7,07107	ELU	Combination	Min	-563,145	0,443	-0,718	-0,5408	-32,1183	-0,3868
195	0	ELU	Combination	Max	557,171	-1,97	-0,611	-0,4449	-2,8592	-3,2188
195	3,53553	ELU	Combination	Max	558,767	-0,631	-0,611	-0,4449	-0,0028	2,3041
195	7,07107	ELU	Combination	Max	560,363	0,965	-0,611	-0,4449	19,9042	3,1409
195	0	ELU	Combination	Min	338,394	-2,631	-5,631	-1,1084	-19,9097	-4,1757
195	3,53553	ELU	Combination	Min	339,99	-1,035	-5,631	-1,1084	-0,9766	1,7623
195	7,07107	ELU	Combination	Min	341,586	0,244	-5,631	-1,1084	1,4642	1,2366
196	0	ELU	Combination	Max	-384,891	-1,806	7,932	1,2336	23,725	-3,4418



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

196	3,53553	ELU	Combination	Max	-386,487	-0,497	7,932	1,2336	-0,7371	1,1384
196	7,07107	ELU	Combination	Max	-388,083	1,099	7,932	1,2336	-2,6122	1,2918
196	0	ELU	Combination	Min	-586,625	-2,427	0,53	0,3875	1,1381	-4,6717
196	3,53553	ELU	Combination	Min	-588,221	-0,831	0,53	0,3875	-4,3177	0,7498
196	7,07107	ELU	Combination	Min	-589,817	0,418	0,53	0,3875	-32,3603	0,0755
200	0	ELU	Combination	Max	-0,039	-14,646	0,199	-0,0098	0,3682	-2,0628
200	0,5	ELU	Combination	Max	-0,039	-10,885	0,199	-0,0098	0,2689	6,4576
200	1	ELU	Combination	Max	-0,039	-6,798	0,199	-0,0098	0,1696	12,8751
200	1,5	ELU	Combination	Max	-0,039	-2,28	0,199	-0,0098	0,0703	16,2492
200	2	ELU	Combination	Max	-0,039	3,069	0,199	-0,0098	-0,0047	16,4795
200	2,5	ELU	Combination	Max	-0,039	9,251	0,199	-0,0098	-0,0107	13,5658
200	3	ELU	Combination	Max	-0,039	15,433	0,199	-0,0098	-0,0167	7,5084
200	3,5	ELU	Combination	Max	-0,039	21,615	0,199	-0,0098	-0,0226	2,0473
200	0	ELU	Combination	Min	-0,068	-22,468	0,012	-3,6049	0,0192	-3,3048
200	0,5	ELU	Combination	Min	-0,068	-16,18	0,012	-3,6049	0,0132	3,2334
200	1	ELU	Combination	Min	-0,068	-9,892	0,012	-3,6049	0,0072	7,736
200	1,5	ELU	Combination	Min	-0,068	-3,604	0,012	-3,6049	0,0012	10,3585
200	2	ELU	Combination	Min	-0,068	0,395	0,012	-3,6049	-0,029	11,1009
200	2,5	ELU	Combination	Min	-0,068	4,156	0,012	-3,6049	-0,1283	9,2847
200	3	ELU	Combination	Min	-0,068	7,916	0,012	-3,6049	-0,2276	4,778
200	3,5	ELU	Combination	Min	-0,068	11,676	0,012	-3,6049	-0,3269	-2,7507
201	0	ELU	Combination	Max	-0,292	-17,995	-0,02	-0,045	-0,3067	7,1996
201	0,5	ELU	Combination	Max	-0,292	-12,886	-0,02	-0,045	-0,2921	17,4166
201	1	ELU	Combination	Max	-0,292	-7,776	-0,02	-0,045	-0,2776	24,2466
201	1,5	ELU	Combination	Max	-0,292	-2,667	-0,02	-0,045	-0,263	28,9179
201	2	ELU	Combination	Max	-0,292	3,275	-0,02	-0,045	9,0403	43,8711
201	2,5	ELU	Combination	Max	-0,292	10,049	-0,02	-0,045	20,0822	65,5184
201	3	ELU	Combination	Max	-0,292	16,822	-0,02	-0,045	31,1241	84,9897
201	3,5	ELU	Combination	Max	-0,292	23,596	-0,02	-0,045	42,166	102,285
201	0	ELU	Combination	Min	-48,225	-62,879	-22,084	-16,1491	-35,1272	-64,479
201	0,5	ELU	Combination	Min	-48,225	-58,527	-22,084	-16,1491	-24,0853	-34,1274
201	1	ELU	Combination	Min	-48,225	-54,175	-22,084	-16,1491	-13,0434	-5,9519
201	1,5	ELU	Combination	Min	-48,225	-49,823	-22,084	-16,1491	-2,0016	20,0476
201	2	ELU	Combination	Min	-48,225	-45,471	-22,084	-16,1491	-0,3302	20,7043
201	2,5	ELU	Combination	Min	-48,225	-41,119	-22,084	-16,1491	-0,3156	18,2057
201	3	ELU	Combination	Min	-48,225	-36,767	-22,084	-16,1491	-0,3011	13,1526
201	3,5	ELU	Combination	Min	-48,225	-32,414	-22,084	-16,1491	-0,2866	5,5447
202	0	ELU	Combination	Max	814,988	-0,109	0,617	0,4537	2,8425	2,1726
202	3,53553	ELU	Combination	Max	816,584	1,157	0,617	0,4537	5,0501	0,9571
202	7,07107	ELU	Combination	Max	818,18	2,753	0,664	0,4537	11,6237	-3,9303
202	0	ELU	Combination	Min	389,795	-1,025	-8,939	-1,0219	-18,2109	0,1072
202	3,53553	ELU	Combination	Min	391,391	0,571	-4,219	-1,0219	0,4816	0,5742



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

202	7,07107	ELU	Combination	Min	392,987	2,11	0,452	-1,0219	-1,5172	-6,0411
203	0	ELU	Combination	Max	-425,227	-16,178	9,689	2,7854	2,1235	-25,6639
203	3,53553	ELU	Combination	Max	-430,78	-10,625	14,409	2,7854	1,9182	37,4172
203	7,07107	ELU	Combination	Max	-436,333	-5,072	19,129	2,7854	1,7128	94,3682
203	0	ELU	Combination	Min	-860,959	-24,438	0,043	-0,3718	-18,3684	-39,1671
203	3,53553	ELU	Combination	Min	-866,512	-18,885	0,043	-0,3718	-60,9667	21,7186
203	7,07107	ELU	Combination	Min	-872,065	-13,332	0,043	-0,3718	-120,2525	49,4677
204	0	ELU	Combination	Max	854,393	-0,123	-0,445	-0,3241	-2,0189	2,1605
204	3,53553	ELU	Combination	Max	855,989	1,14	-0,445	-0,3241	2,5209	1,045
204	7,07107	ELU	Combination	Max	857,585	2,736	-0,445	-0,3241	17,005	-3,7015
204	0	ELU	Combination	Min	542,787	-1,052	-4,097	-1,0758	-11,9632	0,1484
204	3,53553	ELU	Combination	Min	544,384	0,544	-4,097	-1,0758	-0,6273	0,5901
204	7,07107	ELU	Combination	Min	545,98	2,101	-4,097	-1,0758	1,1263	-5,9506
205	0	ELU	Combination	Max	-578,199	-15,728	6,094	0,4045	-1,6527	-26,8454
205	3,53553	ELU	Combination	Max	-583,752	-10,175	6,094	0,4045	-1,6185	36,561
205	7,07107	ELU	Combination	Max	-589,305	-4,622	6,094	0,4045	-1,5843	92,9965
205	0	ELU	Combination	Min	-901,131	-24,292	-0,025	-2,7936	-38,3809	-39,5078
205	3,53553	ELU	Combination	Min	-906,684	-18,739	-0,025	-2,7936	-59,9277	18,9448
205	7,07107	ELU	Combination	Min	-912,237	-13,186	-0,025	-2,7936	-81,4745	45,1017
206	0	ELU	Combination	Max	-607,289	-8,668	0,564	1,0321	2,6405	-22,8021
206	0,5	ELU	Combination	Max	-607,289	-8,171	0,564	1,0321	2,3583	-18,4148
206	1	ELU	Combination	Max	-607,289	-7,674	0,564	1,0321	2,0761	-14,3808
206	1,5	ELU	Combination	Max	-607,289	-7,008	0,564	1,0321	1,7939	-10,7001
206	2	ELU	Combination	Max	-607,289	-6,301	0,564	1,0321	2,8983	-7,3727
206	2,5	ELU	Combination	Max	-607,289	-5,595	0,564	1,0321	5,8207	-4,3986
206	3	ELU	Combination	Max	-607,289	-4,888	0,564	1,0321	8,4093	-1,7778
206	3,5	ELU	Combination	Max	-607,289	-4,182	0,564	1,0321	10,6641	0,4897
206	4	ELU	Combination	Max	-607,289	-3,475	0,564	1,0321	12,5853	2,7747
206	4,5	ELU	Combination	Max	-607,289	-2,768	0,564	1,0321	14,1726	4,7448
206	5	ELU	Combination	Max	-607,289	-2,062	0,564	1,0321	15,4262	6,3616
206	5,5	ELU	Combination	Max	-607,289	-1,355	0,564	1,0321	16,3461	8,1112
206	6	ELU	Combination	Max	-607,289	-0,649	0,564	1,0321	16,9322	9,7182
206	6,5	ELU	Combination	Max	-607,289	0,058	0,564	1,0321	17,1846	10,9719
206	7	ELU	Combination	Max	-607,289	0,765	0,619	1,0321	17,1032	11,8723
206	7,5	ELU	Combination	Max	-607,289	1,471	1,164	1,0321	16,688	12,4194
206	8	ELU	Combination	Max	-607,289	2,178	1,832	1,0321	15,9392	12,6132
206	8,5	ELU	Combination	Max	-607,289	2,884	2,499	1,0321	14,8565	12,4537
206	9	ELU	Combination	Max	-607,289	3,591	3,167	1,0321	13,4401	11,9409
206	9,5	ELU	Combination	Max	-607,289	4,298	3,834	1,0321	11,69	11,0748
206	10	ELU	Combination	Max	-607,289	5,004	4,502	1,0321	9,6061	10,2723
					-					
206	0	ELU	Combination	Min	1204,198	-11,373	-8,848	-6,3589	-12,1286	-33,4489



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-					
206	0,5	ELU	Combination	Min	1204,198	-10,667	-8,181	-6,3589	-7,8713 -27,939
					-				
206	1	ELU	Combination	Min	1204,198	-9,96	-7,513	-6,3589	-3,9477 -22,7823
					-				
206	1,5	ELU	Combination	Min	1204,198	-9,253	-6,846	-6,3589	-0,3578 -17,979
					-				
206	2	ELU	Combination	Min	1204,198	-8,547	-6,178	-6,3589	1,105 -13,5289
					-				
206	2,5	ELU	Combination	Min	1204,198	-7,84	-5,511	-6,3589	0,8975 -9,4322
					-				
206	3	ELU	Combination	Min	1204,198	-7,134	-4,843	-6,3589	0,6899 -5,6887
					-				
206	3,5	ELU	Combination	Min	1204,198	-6,427	-4,176	-6,3589	0,4824 -2,8869
					-				
206	4	ELU	Combination	Min	1204,198	-5,72	-3,508	-6,3589	0,2748 -0,4008
					-				
206	4,5	ELU	Combination	Min	1204,198	-5,014	-2,841	-6,3589	0,0673 1,8366
					-				
206	5	ELU	Combination	Min	1204,198	-4,307	-2,173	-6,3589	-0,1815 3,8254
					-				
206	5,5	ELU	Combination	Min	1204,198	-3,601	-1,506	-6,3589	-0,4637 5,5656
					-				
206	6	ELU	Combination	Min	1204,198	-2,894	-0,838	-6,3589	-0,7459 6,5275
					-				
206	6,5	ELU	Combination	Min	1204,198	-2,237	-0,171	-6,3589	-1,0281 6,6752
					-				
206	7	ELU	Combination	Min	1204,198	-1,74	0,415	-6,3589	-1,3103 6,4695
					-				
206	7,5	ELU	Combination	Min	1204,198	-1,243	0,415	-6,3589	-1,5925 5,9105
					-				
206	8	ELU	Combination	Min	1204,198	-0,746	0,415	-6,3589	-1,8747 4,9983
					-				
206	8,5	ELU	Combination	Min	1204,198	-0,248	0,415	-6,3589	-2,1569 3,7327
					-				
206	9	ELU	Combination	Min	1204,198	0,249	0,415	-6,3589	-2,4391 2,1138
					-				
206	9,5	ELU	Combination	Min	1204,198	0,746	0,415	-6,3589	-2,7213 0,1416
					-				
206	10	ELU	Combination	Min	1204,198	1,243	0,415	-6,3589	-3,0034 -2,1839
					-				
207	0	ELU	Combination	Max	1032,901	-5,894	-0,307	0,2958	-1,8345 3,9483
					-				
207	0,5	ELU	Combination	Max	1032,901	-5,301	-0,307	0,2958	-1,681 6,7471
					-				
207	1	ELU	Combination	Max	1032,901	-4,708	-0,307	0,2958	-1,5275 9,8771



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

207	1,5	ELU	Combination	Max	1032,901	-4,115	-0,307	0,2958	-1,374	13,0021
207	2	ELU	Combination	Max	1032,901	-3,521	-0,307	0,2958	-1,2205	15,7056
207	2,5	ELU	Combination	Max	1032,901	-2,928	-0,307	0,2958	-1,067	17,9908
207	3	ELU	Combination	Max	1032,901	-2,335	-0,307	0,2958	-0,9135	19,8704
207	3,5	ELU	Combination	Max	1032,901	-1,742	-0,307	0,2958	-0,76	21,3286
207	4	ELU	Combination	Max	1032,901	-1,149	-0,307	0,2958	4,6123	22,3653
207	4,5	ELU	Combination	Max	1032,901	-0,556	-0,307	0,2958	9,8363	22,9805
207	5	ELU	Combination	Max	1032,901	0,243	-0,307	0,2958	14,7265	23,1742
207	5,5	ELU	Combination	Max	1032,901	1,086	-0,307	0,2958	19,283	22,9464
207	6	ELU	Combination	Max	1032,901	1,929	-0,307	0,2958	23,5057	22,2972
207	6,5	ELU	Combination	Max	1032,901	2,772	-0,307	0,2958	27,3947	21,2265
207	7	ELU	Combination	Max	1032,901	3,615	-0,307	0,2958	30,9499	19,7344
207	7,5	ELU	Combination	Max	1032,901	4,458	-0,307	0,2958	34,1714	17,8207
207	8	ELU	Combination	Max	1032,901	5,301	-0,307	0,2958	37,0591	15,4856
207	8,5	ELU	Combination	Max	1032,901	6,144	-0,307	0,2958	39,6131	12,7291
207	9	ELU	Combination	Max	1032,901	6,987	-0,307	0,2958	41,8333	9,551
207	9,5	ELU	Combination	Max	1032,901	7,83	-0,307	0,2958	43,7198	6,6784
207	10	ELU	Combination	Max	1032,901	8,673	-0,307	0,2958	45,2725	3,861
207	0	ELU	Combination	Min	1984,876	-8,395	-16,122	-11,4345	-49,1945	-5,0442
207	0,5	ELU	Combination	Min	1984,876	-7,552	-15,454	-11,4345	-41,3005	-1,162
207	1	ELU	Combination	Min	1984,876	-6,71	-14,787	-11,4345	-33,7403	2,2988
207	1,5	ELU	Combination	Min	1984,876	-5,867	-14,119	-11,4345	-26,5138	5,3381
207	2	ELU	Combination	Min	1984,876	-5,024	-13,452	-11,4345	-19,6211	7,9559



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

207	2,5	ELU	Combination	Min	1984,876	-4,181	-12,784	-11,4345	-13,0621	10,1523
207	3	ELU	Combination	Min	1984,876	-3,338	-12,117	-11,4345	-6,8369	11,9272
207	3,5	ELU	Combination	Min	1984,876	-2,495	-11,449	-11,4345	-1,1255	13,2806
207	4	ELU	Combination	Min	1984,876	-1,652	-10,782	-11,4345	-0,8122	14,2126
207	4,5	ELU	Combination	Min	1984,876	-0,809	-10,114	-11,4345	-0,6062	14,723
207	5	ELU	Combination	Min	1984,876	-0,00048	-9,447	-11,4345	-0,4002	14,812
207	5,5	ELU	Combination	Min	1984,876	0,593	-8,779	-11,4345	-0,1941	14,4795
207	6	ELU	Combination	Min	1984,876	1,186	-8,112	-11,4345	0,0074	13,7256
207	6,5	ELU	Combination	Min	1984,876	1,779	-7,444	-11,4345	0,1609	12,5502
207	7	ELU	Combination	Min	1984,876	2,372	-6,777	-11,4345	0,3144	10,9533
207	7,5	ELU	Combination	Min	1984,876	2,965	-6,109	-11,4345	0,4679	8,9349
207	8	ELU	Combination	Min	1984,876	3,559	-5,442	-11,4345	0,6214	6,4951
207	8,5	ELU	Combination	Min	1984,876	4,152	-4,774	-11,4345	0,7749	3,6338
207	9	ELU	Combination	Min	1984,876	4,745	-4,107	-11,4345	0,9284	0,351
207	9,5	ELU	Combination	Min	1984,876	5,338	-3,439	-11,4345	1,0819	-3,3533
207	10	ELU	Combination	Min	1984,876	5,931	-2,772	-11,4345	1,2354	-7,479
208	0	ELU	Combination	Max	1230,662	-8,649	0,319	-0,1462	41,9761	2,2025
208	0,5	ELU	Combination	Max	1230,662	-7,867	0,319	-0,1462	42,3696	6,3437
208	1	ELU	Combination	Max	1230,662	-7,086	0,329	-0,1462	42,4294	10,8583
208	1,5	ELU	Combination	Max	1230,662	-6,304	0,882	-0,1462	42,1554	15,5004
208	2	ELU	Combination	Max	1230,662	-5,523	1,549	-0,1462	41,5477	19,5873
208	2,5	ELU	Combination	Max	1230,662	-4,741	2,217	-0,1462	40,6062	23,1188
208	3	ELU	Combination	Max	1230,662	-3,96	2,884	-0,1462	39,331	26,095



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

208	3,5	ELU	Combination	Max	1230,662	-3,178	3,552	-0,1462	37,722	28,5159
208	4	ELU	Combination	Max	1230,662	-2,396	4,219	-0,1462	35,7793	30,3815
208	4,5	ELU	Combination	Max	1230,662	-1,357	4,887	-0,1462	33,5028	31,6918
208	5	ELU	Combination	Max	1230,662	-0,247	5,554	-0,1462	30,8925	32,4467
208	5,5	ELU	Combination	Max	1230,662	0,864	6,222	-0,1462	27,9486	32,6464
208	6	ELU	Combination	Max	1230,662	1,975	6,889	-0,1462	24,6708	32,2907
208	6,5	ELU	Combination	Max	1230,662	3,085	7,557	-0,1462	21,0594	31,3797
208	7	ELU	Combination	Max	1230,662	4,196	8,224	-0,1462	17,1141	29,9134
208	7,5	ELU	Combination	Max	1230,662	5,307	8,892	-0,1462	12,8351	27,8918
208	8	ELU	Combination	Max	1230,662	6,417	9,559	-0,1462	8,2224	25,3149
208	8,5	ELU	Combination	Max	1230,662	7,528	10,227	-0,1462	3,2759	22,1827
208	9	ELU	Combination	Max	1230,662	8,639	10,894	-0,1462	-0,8729	18,4951
208	9,5	ELU	Combination	Max	1230,662	9,749	11,562	-0,1462	-0,9907	14,2523
208	10	ELU	Combination	Max	1230,662	10,86	12,229	-0,1462	-1,1086	10,7785
208	0	ELU	Combination	Min	2374,615	-12,061	-1,121	-0,2573	1,2481	-8,6208
208	0,5	ELU	Combination	Min	2374,615	-10,95	-0,453	-0,2573	1,1302	-3,2221
208	1	ELU	Combination	Min	2374,615	-9,84	0,214	-0,2573	1,0124	1,6213
208	1,5	ELU	Combination	Min	2374,615	-8,729	0,236	-0,2573	0,8946	5,9094
208	2	ELU	Combination	Min	2374,615	-7,618	0,236	-0,2573	0,7767	9,6422
208	2,5	ELU	Combination	Min	2374,615	-6,508	0,236	-0,2573	0,6589	12,8197
208	3	ELU	Combination	Min	2374,615	-5,397	0,236	-0,2573	0,5411	15,4418
208	3,5	ELU	Combination	Min	2374,615	-4,286	0,236	-0,2573	0,4232	17,5087
208	4	ELU	Combination	Min	2374,615	-3,176	0,236	-0,2573	0,3054	19,0202



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-					
208	4,5	ELU	Combination Min	2374,615	-2,065	0,236	-0,2573	0,1876	19,9764
				-					
208	5	ELU	Combination Min	2374,615	-0,955	0,236	-0,2573	0,0657	20,3773
				-					
208	5,5	ELU	Combination Min	2374,615	-0,076	0,236	-0,2573	-0,076	20,2229
				-					
208	6	ELU	Combination Min	2374,615	0,706	0,236	-0,2573	-0,2356	19,5132
				-					
208	6,5	ELU	Combination Min	2374,615	1,487	0,236	-0,2573	-0,3952	18,2482
				-					
208	7	ELU	Combination Min	2374,615	2,269	0,236	-0,2573	-0,5547	16,4278
				-					
208	7,5	ELU	Combination Min	2374,615	3,05	0,236	-0,2573	-0,7143	14,0522
				-					
208	8	ELU	Combination Min	2374,615	3,832	0,236	-0,2573	-0,8739	11,1212
				-					
208	8,5	ELU	Combination Min	2374,615	4,613	0,236	-0,2573	-1,0335	7,6349
				-					
208	9	ELU	Combination Min	2374,615	5,395	0,236	-0,2573	-2,0043	3,5933
				-					
208	9,5	ELU	Combination Min	2374,615	6,176	0,236	-0,2573	-7,6183	-1,0036
				-					
208	10	ELU	Combination Min	2374,615	6,958	0,236	-0,2573	-13,566	-6,1558
				-					
209	0	ELU	Combination Max	1219,507	-6,955	-0,24	0,1702	-1,1343	10,7816
				-					
209	0,5	ELU	Combination Max	1219,507	-6,173	-0,24	0,1702	-1,0144	14,2545
				-					
209	1	ELU	Combination Max	1219,507	-5,392	-0,24	0,1702	0,749	18,4952
				-					
209	1,5	ELU	Combination Max	1219,507	-4,61	-0,24	0,1702	5,6962	22,1805
				-					
209	2	ELU	Combination Max	1219,507	-3,829	-0,24	0,1702	10,3096	25,3105
				-					
209	2,5	ELU	Combination Max	1219,507	-3,047	-0,24	0,1702	14,5892	27,8852
				-					
209	3	ELU	Combination Max	1219,507	-2,266	-0,24	0,1702	18,5351	29,9046
				-					
209	3,5	ELU	Combination Max	1219,507	-1,484	-0,24	0,1702	22,1472	31,3687
				-					
209	4	ELU	Combination Max	1219,507	-0,702	-0,24	0,1702	25,4256	32,2775
				-					
209	4,5	ELU	Combination Max	1219,507	0,079	-0,24	0,1702	28,3702	32,6309
				-					
209	5	ELU	Combination Max	1219,507	0,959	-0,24	0,1702	30,9811	32,4291



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-						
209	5,5	ELU	Combination Max	1219,507	2,07	-0,24	0,1702	33,2582	31,6719	
				-						
209	6	ELU	Combination Max	1219,507	3,18	-0,24	0,1702	35,2016	30,3594	
				-						
209	6,5	ELU	Combination Max	1219,507	4,291	-0,24	0,1702	36,8112	28,4916	
				-						
209	7	ELU	Combination Max	1219,507	5,402	-0,24	0,1702	38,0871	26,0685	
				-						
209	7,5	ELU	Combination Max	1219,507	6,512	-0,24	0,1702	39,0292	23,0901	
				-						
209	8	ELU	Combination Max	1219,507	7,623	-0,24	0,1702	39,6376	19,5564	
				-						
209	8,5	ELU	Combination Max	1219,507	8,733	-0,216	0,1702	39,9122	15,4673	
				-						
209	9	ELU	Combination Max	1219,507	9,844	0,452	0,1702	39,8531	10,823	
				-						
209	9,5	ELU	Combination Max	1219,507	10,955	1,119	0,1702	39,4602	6,3173	
				-						
209	10	ELU	Combination Max	1219,507	12,065	1,787	0,1702	38,7336	2,1745	
				-						
209	0	ELU	Combination Min	2373,959	-10,85	-11,563	-1,4512	-10,1465	-6,1116	
				-						
209	0,5	ELU	Combination Min	2373,959	-9,739	-10,896	-1,4512	-4,5318	-0,9642	
				-						
209	1	ELU	Combination Min	2373,959	-8,629	-10,228	-1,4512	-1,2147	3,6279	
				-						
209	1,5	ELU	Combination Min	2373,959	-7,518	-9,561	-1,4512	-1,0531	7,6646	
				-						
209	2	ELU	Combination Min	2373,959	-6,408	-8,893	-1,4512	-0,8915	11,1461	
				-						
209	2,5	ELU	Combination Min	2373,959	-5,297	-8,226	-1,4512	-0,7298	14,0722	
				-						
209	3	ELU	Combination Min	2373,959	-4,186	-7,558	-1,4512	-0,5682	16,443	
				-						
209	3,5	ELU	Combination Min	2373,959	-3,076	-6,891	-1,4512	-0,4066	18,2585	
				-						
209	4	ELU	Combination Min	2373,959	-1,965	-6,223	-1,4512	-0,2449	19,5187	
				-						
209	4,5	ELU	Combination Min	2373,959	-0,854	-5,556	-1,4512	-0,0833	20,2236	
				-						
209	5	ELU	Combination Min	2373,959	0,256	-4,888	-1,4512	0,062	20,3731	
				-						
209	5,5	ELU	Combination Min	2373,959	1,367	-4,221	-1,4512	0,1844	19,9674	
				-						
209	6	ELU	Combination Min	2373,959	2,401	-3,553	-1,4512	0,3043	19,0063	



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

209	6,5	ELU	Combination	Min	2373,959	3,183	-2,886	-1,4512	0,4242	17,4899
209	7	ELU	Combination	Min	2373,959	3,964	-2,218	-1,4512	0,5441	15,4182
209	7,5	ELU	Combination	Min	2373,959	4,746	-1,551	-1,4512	0,6639	12,7912
209	8	ELU	Combination	Min	2373,959	5,527	-0,883	-1,4512	0,7838	9,6089
209	8,5	ELU	Combination	Min	2373,959	6,309	-0,333	-1,4512	0,9037	5,8713
209	9	ELU	Combination	Min	2373,959	7,09	-0,323	-1,4512	1,0236	1,5783
209	9,5	ELU	Combination	Min	2373,959	7,872	-0,323	-1,4512	1,1435	-3,2699
209	10	ELU	Combination	Min	2373,959	8,654	-0,323	-1,4512	1,2634	-8,6735
210	0	ELU	Combination	Max	1013,308	-5,928	2,743	11,2388	41,4685	3,8571
210	0,5	ELU	Combination	Max	1013,308	-5,335	3,41	11,2388	39,9302	6,6727
210	1	ELU	Combination	Max	1013,308	-4,741	4,078	11,2388	38,0582	9,5405
210	1,5	ELU	Combination	Max	1013,308	-4,148	4,745	11,2388	35,8524	12,716
210	2	ELU	Combination	Max	1013,308	-3,555	5,413	11,2388	33,3129	15,47
210	2,5	ELU	Combination	Max	1013,308	-2,962	6,08	11,2388	30,4396	17,8026
210	3	ELU	Combination	Max	1013,308	-2,369	6,748	11,2388	27,2326	19,7137
210	3,5	ELU	Combination	Max	1013,308	-1,776	7,415	11,2388	23,6918	21,2034
210	4	ELU	Combination	Max	1013,308	-1,182	8,083	11,2388	19,8173	22,2715
210	4,5	ELU	Combination	Max	1013,308	-0,589	8,75	11,2388	15,609	22,9182
210	5	ELU	Combination	Max	1013,308	0,004033	9,418	11,2388	11,0669	23,1435
210	5,5	ELU	Combination	Max	1013,308	0,814	10,085	11,2388	6,1912	22,9472
210	6	ELU	Combination	Max	1013,308	1,657	10,753	11,2388	0,9816	22,3295
210	6,5	ELU	Combination	Max	1013,308	2,5	11,42	11,2388	-0,7312	21,2903
210	7	ELU	Combination	Max	1013,308	3,343	12,088	11,2388	-0,8837	19,8296



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

210	7,5	ELU	Combination	Max	1013,308	4,186	12,755	11,2388	-1,0362	17,9475
210	8	ELU	Combination	Max	1013,308	5,029	13,423	11,2388	-1,1887	15,6439
210	8,5	ELU	Combination	Max	1013,308	5,872	14,09	11,2388	-1,3413	12,9188
210	9	ELU	Combination	Max	1013,308	6,715	14,758	11,2388	-1,4938	9,7757
210	9,5	ELU	Combination	Max	1013,308	7,558	15,425	11,2388	-1,6463	6,6554
210	10	ELU	Combination	Max	1013,308	8,4	16,093	11,2388	-1,7989	3,8513
210	0	ELU	Combination	Min	1981,183	-8,644	0,305	-0,3181	1,2517	-7,4368
210	0,5	ELU	Combination	Min	1981,183	-7,801	0,305	-0,3181	1,0992	-3,3256
210	1	ELU	Combination	Min	1981,183	-6,958	0,305	-0,3181	0,9467	0,3641
210	1,5	ELU	Combination	Min	1981,183	-6,115	0,305	-0,3181	0,7941	3,6324
210	2	ELU	Combination	Min	1981,183	-5,272	0,305	-0,3181	0,6416	6,4792
210	2,5	ELU	Combination	Min	1981,183	-4,429	0,305	-0,3181	0,4891	8,9045
210	3	ELU	Combination	Min	1981,183	-3,586	0,305	-0,3181	0,3365	10,9084
210	3,5	ELU	Combination	Min	1981,183	-2,743	0,305	-0,3181	0,184	12,4907
210	4	ELU	Combination	Min	1981,183	-1,9	0,305	-0,3181	0,0275	13,6516
210	4,5	ELU	Combination	Min	1981,183	-1,057	0,305	-0,3181	-0,1691	14,3911
210	5	ELU	Combination	Min	1981,183	-0,214	0,305	-0,3181	-0,3742	14,709
210	5,5	ELU	Combination	Min	1981,183	0,566	0,305	-0,3181	-0,5793	14,6055
210	6	ELU	Combination	Min	1981,183	1,159	0,305	-0,3181	-0,7843	14,0805
210	6,5	ELU	Combination	Min	1981,183	1,753	0,305	-0,3181	-4,5617	13,134
210	7	ELU	Combination	Min	1981,183	2,346	0,305	-0,3181	-10,4387	11,7661
210	7,5	ELU	Combination	Min	1981,183	2,939	0,305	-0,3181	-16,6495	9,9767
210	8	ELU	Combination	Min	1981,183	3,532	0,305	-0,3181	-23,194	7,7658



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

210	8,5 ELU	Combination	Min	1981,183	4,125	0,305	-0,3181	-30,0723	5,1335
210	9 ELU	Combination	Min	1981,183	4,719	0,305	-0,3181	-37,2843	2,0796
210	9,5 ELU	Combination	Min	1981,183	5,312	0,305	-0,3181	-44,8301	-1,3957
210	10 ELU	Combination	Min	1981,183	5,905	0,305	-0,3181	-52,7096	-5,2924
211	0 ELU	Combination	Max	-588,979	-1,279	-0,409	7,0918	6,1415	10,2473
211	0,5 ELU	Combination	Max	-588,979	-0,782	-0,409	7,0918	8,0279	11,0413
211	1 ELU	Combination	Max	-588,979	-0,285	-0,409	7,0918	9,5805	11,9093
211	1,5 ELU	Combination	Max	-588,979	0,212	-0,409	7,0918	10,7994	12,4241
211	2 ELU	Combination	Max	-588,979	0,71	-0,409	7,0918	11,6846	12,5856
211	2,5 ELU	Combination	Max	-588,979	1,207	-0,409	7,0918	12,236	12,3937
211	3 ELU	Combination	Max	-588,979	1,704	-0,102	7,0918	12,4536	11,8485
211	3,5 ELU	Combination	Max	-588,979	2,201	0,566	7,0918	12,3375	10,9501
211	4 ELU	Combination	Max	-588,979	2,857	1,233	7,0918	11,8877	9,6983
211	4,5 ELU	Combination	Max	-588,979	3,563	1,901	7,0918	11,104	8,0932
211	5 ELU	Combination	Max	-588,979	4,27	2,568	7,0918	9,9867	6,3456
211	5,5 ELU	Combination	Max	-588,979	4,977	3,236	7,0918	8,5356	4,7307
211	6 ELU	Combination	Max	-588,979	5,683	3,903	7,0918	6,7507	2,9126
211	6,5 ELU	Combination	Max	-588,979	6,39	4,571	7,0918	4,6321	1,0736
211	7 ELU	Combination	Max	-588,979	7,097	5,238	7,0918	2,1798	-1,1188
211	7,5 ELU	Combination	Max	-588,979	7,803	5,906	7,0918	1,2361	-3,6644
211	8 ELU	Combination	Max	-588,979	8,51	6,573	7,0918	1,5154	-6,5634
211	8,5 ELU	Combination	Max	-588,979	9,216	7,241	7,0918	1,7946	-9,8157
211	9 ELU	Combination	Max	-588,979	9,923	7,908	7,0918	2,0738	-13,4213
211	9,5 ELU	Combination	Max	-588,979	10,63	8,576	7,0918	2,3531	-17,3802
211	10 ELU	Combination	Max	-588,979	11,336	9,243	7,0918	2,6323	-21,6924
211	0 ELU	Combination	Min	1202,388	-5,155	-4,107	-1,0125	-2,9525	-2,5765
211	0,5 ELU	Combination	Min	1202,388	-4,448	-3,439	-1,0125	-2,6732	-0,1759
211	1 ELU	Combination	Min	1202,388	-3,741	-2,772	-1,0125	-2,394	1,8714
211	1,5 ELU	Combination	Min	1202,388	-3,035	-2,104	-1,0125	-2,1147	3,5654
211	2 ELU	Combination	Min	1202,388	-2,328	-1,437	-1,0125	-1,8355	4,9061
211	2,5 ELU	Combination	Min	1202,388	-1,621	-0,769	-1,0125	-1,5563	5,8935
211	3 ELU	Combination	Min	1202,388	-0,915	-0,558	-1,0125	-1,277	6,5276
211	3,5 ELU	Combination	Min	1202,388	-0,208	-0,558	-1,0125	-0,9978	6,8083



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

211	4 ELU	Combination	Min	1202,388	0,498	-0,558	-1,0125	-0,7186	6,7358
211	4,5 ELU	Combination	Min	1202,388	1,205	-0,558	-1,0125	-0,4393	5,6434
211	5 ELU	Combination	Min	1202,388	1,912	-0,558	-1,0125	-0,1601	3,9265
211	5,5 ELU	Combination	Min	1202,388	2,618	-0,558	-1,0125	0,0857	1,961
211	6 ELU	Combination	Min	1202,388	3,325	-0,558	-1,0125	0,2903	-0,2531
211	6,5 ELU	Combination	Min	1202,388	4,031	-0,558	-1,0125	0,4949	-2,7158
211	7 ELU	Combination	Min	1202,388	4,738	-0,558	-1,0125	0,6995	-5,4968
211	7,5 ELU	Combination	Min	1202,388	5,445	-0,558	-1,0125	-0,6063	-9,2164
211	8 ELU	Combination	Min	1202,388	6,151	-0,558	-1,0125	-3,7262	-13,2892
211	8,5 ELU	Combination	Min	1202,388	6,858	-0,558	-1,0125	-7,1798	-17,7154
211	9 ELU	Combination	Min	1202,388	7,564	-0,558	-1,0125	-10,9671	-22,4949
211	9,5 ELU	Combination	Min	1202,388	8,158	-0,558	-1,0125	-15,0882	-27,6276
211	10 ELU	Combination	Min	1202,388	8,655	-0,558	-1,0125	-19,5431	-33,1137
212	0 ELU	Combination	Max	-790,392	-8,669	-0,429	-0,7813	-1,9865	-23,201
212	0,5 ELU	Combination	Max	-790,392	-8,172	-0,429	-0,7813	-1,7719	-18,5516
212	1 ELU	Combination	Max	-790,392	-7,674	-0,429	-0,7813	-1,5573	-14,2555
212	1,5 ELU	Combination	Max	-790,392	-7,177	-0,429	-0,7813	-1,3427	-10,3128
212	2 ELU	Combination	Max	-790,392	-6,68	-0,429	-0,7813	-1,1281	-6,7233
212	2,5 ELU	Combination	Max	-790,392	-6,119	-0,429	-0,7813	-0,9135	-3,4871
212	3 ELU	Combination	Max	-790,392	-5,412	-0,429	-0,7813	-0,6989	-0,6042
212	3,5 ELU	Combination	Max	-790,392	-4,706	-0,429	-0,7813	-0,4843	1,9253
212	4 ELU	Combination	Max	-790,392	-3,999	-0,429	-0,7813	3,3648	4,1016
212	4,5 ELU	Combination	Max	-790,392	-3,293	-0,429	-0,7813	8,1527	5,9246
212	5 ELU	Combination	Max	-790,392	-2,586	-0,429	-0,7813	12,9406	7,3942
212	5,5 ELU	Combination	Max	-790,392	-1,879	-0,429	-0,7813	17,7285	8,5106
212	6 ELU	Combination	Max	-790,392	-1,173	-0,429	-0,7813	22,5164	10,1789
212	6,5 ELU	Combination	Max	-790,392	-0,466	-0,429	-0,7813	27,3043	11,5281
212	7 ELU	Combination	Max	-790,392	0,24	-0,429	-0,7813	32,0922	12,524
212	7,5 ELU	Combination	Max	-790,392	0,947	-0,429	-0,7813	36,88	13,1666
212	8 ELU	Combination	Max	-790,392	1,654	-0,429	-0,7813	41,6679	13,4559
212	8,5 ELU	Combination	Max	-790,392	2,36	-0,429	-0,7813	46,4558	13,3919
212	9 ELU	Combination	Max	-790,392	3,067	-0,429	-0,7813	51,2437	12,9746



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

212	9,5 ELU	Combination	Max	-790,392	3,774	-0,429	-0,7813	56,0316	12,204
212	10 ELU	Combination	Max	-790,392	4,48	-0,429	-0,7813	60,8195	11,4949
				-					
212	0 ELU	Combination	Min	1254,739	-11,531	-9,576	-13,6007	-34,9383	-33,5695
				-					
212	0,5 ELU	Combination	Min	1254,739	-10,824	-9,576	-13,6007	-30,1504	-27,9806
				-					
212	1 ELU	Combination	Min	1254,739	-10,118	-9,576	-13,6007	-25,3625	-22,745
				-					
212	1,5 ELU	Combination	Min	1254,739	-9,411	-9,576	-13,6007	-20,5746	-17,8627
				-					
212	2 ELU	Combination	Min	1254,739	-8,705	-9,576	-13,6007	-15,7867	-13,3338
				-					
212	2,5 ELU	Combination	Min	1254,739	-7,998	-9,576	-13,6007	-10,9988	-9,1581
				-					
212	3 ELU	Combination	Min	1254,739	-7,291	-9,576	-13,6007	-6,2109	-5,3358
				-					
212	3,5 ELU	Combination	Min	1254,739	-6,585	-9,576	-13,6007	-1,4231	-2,4555
				-					
212	4 ELU	Combination	Min	1254,739	-5,878	-9,576	-13,6007	-0,3778	0,0328
				-					
212	4,5 ELU	Combination	Min	1254,739	-5,172	-9,576	-13,6007	-0,0886	2,2539
				-					
212	5 ELU	Combination	Min	1254,739	-4,465	-9,576	-13,6007	0,1595	4,2264
				-					
212	5,5 ELU	Combination	Min	1254,739	-3,758	-9,576	-13,6007	0,3741	5,9503
				-					
212	6 ELU	Combination	Min	1254,739	-3,052	-9,576	-13,6007	0,5887	7,4255
				-					
212	6,5 ELU	Combination	Min	1254,739	-2,395	-9,576	-13,6007	0,8033	8,6522
				-					
212	7 ELU	Combination	Min	1254,739	-1,898	-9,576	-13,6007	1,0179	9,3003
				-					
212	7,5 ELU	Combination	Min	1254,739	-1,4	-9,576	-13,6007	1,2325	9,151
				-					
212	8 ELU	Combination	Min	1254,739	-0,903	-9,576	-13,6007	1,4471	8,6483
				-					
212	8,5 ELU	Combination	Min	1254,739	-0,406	-9,576	-13,6007	1,6617	7,7892
				-					
212	9 ELU	Combination	Min	1254,739	0,091	-9,576	-13,6007	1,8763	6,4324
				-					
212	9,5 ELU	Combination	Min	1254,739	0,589	-9,576	-13,6007	2,0909	4,7223
				-					
212	10 ELU	Combination	Min	1254,739	1,086	-9,576	-13,6007	2,3055	2,6589
				-					
213	0 ELU	Combination	Max	1270,797	-5,933	0,402	-0,2731	5,0541	4,4358



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-					
213	0,5	ELU	Combination	Max	1270,797	-5,34	0,402	-0,2731	5,0549 7,2714
					-				
213	1	ELU	Combination	Max	1270,797	-4,747	0,402	-0,2731	5,0557 10,4372
					-				
213	1,5	ELU	Combination	Max	1270,797	-4,154	0,402	-0,2731	5,0566 13,5991
					-				
213	2	ELU	Combination	Max	1270,797	-3,561	0,402	-0,2731	5,0574 16,3395
					-				
213	2,5	ELU	Combination	Max	1270,797	-2,967	0,402	-0,2731	5,0582 18,6585
					-				
213	3	ELU	Combination	Max	1270,797	-2,374	0,402	-0,2731	5,0591 20,556
					-				
213	3,5	ELU	Combination	Max	1270,797	-1,781	0,402	-0,2731	5,0599 22,032
					-				
213	4	ELU	Combination	Max	1270,797	-1,188	0,402	-0,2731	5,0607 23,0865
					-				
213	4,5	ELU	Combination	Max	1270,797	-0,595	0,402	-0,2731	5,0615 23,7196
					-				
213	5	ELU	Combination	Max	1270,797	0,082	0,402	-0,2731	5,0624 23,9312
					-				
213	5,5	ELU	Combination	Max	1270,797	0,925	0,402	-0,2731	5,0632 23,7213
					-				
213	6	ELU	Combination	Max	1270,797	1,768	0,402	-0,2731	5,064 23,0899
					-				
213	6,5	ELU	Combination	Max	1270,797	2,611	0,402	-0,2731	5,0649 22,0371
					-				
213	7	ELU	Combination	Max	1270,797	3,454	0,402	-0,2731	5,0657 20,5628
					-				
213	7,5	ELU	Combination	Max	1270,797	4,297	0,402	-0,2731	5,0665 18,667
					-				
213	8	ELU	Combination	Max	1270,797	5,14	0,402	-0,2731	5,0673 16,3498
					-				
213	8,5	ELU	Combination	Max	1270,797	5,983	0,402	-0,2731	5,0682 13,6111
					-				
213	9	ELU	Combination	Max	1270,797	6,826	0,402	-0,2731	5,069 10,4509
					-				
213	9,5	ELU	Combination	Max	1270,797	7,669	0,402	-0,2731	5,0698 7,5935
					-				
213	10	ELU	Combination	Max	1270,797	8,512	0,402	-0,2731	5,0706 4,7938
					-				
213	0	ELU	Combination	Min	2056,872	-8,431	-0,001656	-12,1361	1,7683 -3,4132
					-				
213	0,5	ELU	Combination	Min	2056,872	-7,588	-0,001656	-12,1361	1,6199 0,5905
					-				
213	1	ELU	Combination	Min	2056,872	-6,745	-0,001656	-12,1361	1,4714 4,1727



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-					
213	1,5	ELU	Combination	Min	2056,872	-5,902	-0,001656	-12,1361	1,3229 7,3335
					-				
213	2	ELU	Combination	Min	2056,872	-5,059	-0,001656	-12,1361	1,1745 10,0727
					-				
213	2,5	ELU	Combination	Min	2056,872	-4,216	-0,001656	-12,1361	1,026 12,3906
					-				
213	3	ELU	Combination	Min	2056,872	-3,373	-0,001656	-12,1361	0,8776 14,2869
					-				
213	3,5	ELU	Combination	Min	2056,872	-2,531	-0,001656	-12,1361	0,7291 15,7618
					-				
213	4	ELU	Combination	Min	2056,872	-1,688	-0,001656	-12,1361	0,5807 16,8151
					-				
213	4,5	ELU	Combination	Min	2056,872	-0,845	-0,001656	-12,1361	0,4322 17,4471
					-				
213	5	ELU	Combination	Min	2056,872	-0,036	-0,001656	-12,1361	0,2837 17,6575
					-				
213	5,5	ELU	Combination	Min	2056,872	0,557	-0,001656	-12,1361	0,1353 17,4465
					-				
213	6	ELU	Combination	Min	2056,872	1,151	-0,001656	-12,1361	-0,0177 16,814
					-				
213	6,5	ELU	Combination	Min	2056,872	1,744	-0,001656	-12,1361	-0,2187 15,76
					-				
213	7	ELU	Combination	Min	2056,872	2,337	-0,001656	-12,1361	-0,4197 14,2846
					-				
213	7,5	ELU	Combination	Min	2056,872	2,93	-0,001656	-12,1361	-0,6207 12,3876
					-				
213	8	ELU	Combination	Min	2056,872	3,523	-0,001656	-12,1361	-0,8216 10,0693
					-				
213	8,5	ELU	Combination	Min	2056,872	4,116	-0,001656	-12,1361	-1,0226 7,3294
					-				
213	9	ELU	Combination	Min	2056,872	4,71	-0,001656	-12,1361	-1,2236 4,1681
					-				
213	9,5	ELU	Combination	Min	2056,872	5,303	-0,001656	-12,1361	-1,4246 0,5853
					-				
213	10	ELU	Combination	Min	2056,872	5,896	-0,001656	-12,1361	-1,6256 -3,419
					-				
214	0	ELU	Combination	Max	1528,356	-8,673	-0,242	0,132	1,0338 3,0542
					-				
214	0,5	ELU	Combination	Max	1528,356	-7,891	-0,242	0,132	3,7082 7,2301
					-				
214	1	ELU	Combination	Max	1528,356	-7,11	-0,242	0,132	6,3825 11,7814
					-				
214	1,5	ELU	Combination	Max	1528,356	-6,328	-0,242	0,132	9,0569 16,4582
					-				
214	2	ELU	Combination	Max	1528,356	-5,547	-0,242	0,132	11,7313 20,5798



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-						
214	2,5	ELU	Combination	Max	1528,356	-4,765	-0,242	0,132	14,4057	24,146
					-					
214	3	ELU	Combination	Max	1528,356	-3,984	-0,242	0,132	17,0801	27,1569
					-					
214	3,5	ELU	Combination	Max	1528,356	-3,202	-0,242	0,132	19,7544	29,6125
					-					
214	4	ELU	Combination	Max	1528,356	-2,421	-0,242	0,132	22,4288	31,5128
					-					
214	4,5	ELU	Combination	Max	1528,356	-1,639	-0,242	0,132	25,1032	32,8578
					-					
214	5	ELU	Combination	Max	1528,356	-0,559	-0,242	0,132	27,7776	33,6475
					-					
214	5,5	ELU	Combination	Max	1528,356	0,552	-0,242	0,132	30,452	33,8819
					-					
214	6	ELU	Combination	Max	1528,356	1,662	-0,242	0,132	33,1263	33,5609
					-					
214	6,5	ELU	Combination	Max	1528,356	2,773	-0,242	0,132	35,8007	32,6846
					-					
214	7	ELU	Combination	Max	1528,356	3,883	-0,242	0,132	38,4751	31,2531
					-					
214	7,5	ELU	Combination	Max	1528,356	4,994	-0,242	0,132	41,1495	29,2662
					-					
214	8	ELU	Combination	Max	1528,356	6,105	-0,242	0,132	43,8239	26,724
					-					
214	8,5	ELU	Combination	Max	1528,356	7,215	-0,242	0,132	46,4982	23,6264
					-					
214	9	ELU	Combination	Max	1528,356	8,326	-0,242	0,132	49,1726	19,9736
					-					
214	9,5	ELU	Combination	Max	1528,356	9,437	-0,242	0,132	51,847	15,7655
					-					
214	10	ELU	Combination	Max	1528,356	10,547	-0,242	0,132	54,5214	12,3248
					-					
214	0	ELU	Combination	Min	2464,483	-12,13	-5,349	-1,5836	-1,6539	-4,9133
					-					
214	0,5	ELU	Combination	Min	2464,483	-11,02	-5,349	-1,5836	-1,491	0,6417
					-					
214	1	ELU	Combination	Min	2464,483	-9,909	-5,349	-1,5836	-1,3281	5,6414
					-					
214	1,5	ELU	Combination	Min	2464,483	-8,798	-5,349	-1,5836	-1,1652	10,0858
					-					
214	2	ELU	Combination	Min	2464,483	-7,688	-5,349	-1,5836	-1,0023	13,9749
					-					
214	2,5	ELU	Combination	Min	2464,483	-6,577	-5,349	-1,5836	-0,8394	17,3087
					-					
214	3	ELU	Combination	Min	2464,483	-5,467	-5,349	-1,5836	-0,6764	20,0871



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-					
214	3,5	ELU	Combination	Min	2464,483	-4,356	-5,349	-1,5836	-0,5135 22,3103
					-				
214	4	ELU	Combination	Min	2464,483	-3,245	-5,349	-1,5836	-0,3506 23,9781
					-				
214	4,5	ELU	Combination	Min	2464,483	-2,135	-5,349	-1,5836	-0,1877 25,0906
					-				
214	5	ELU	Combination	Min	2464,483	-1,024	-5,349	-1,5836	-0,0248 25,6478
					-				
214	5,5	ELU	Combination	Min	2464,483	-0,146	-5,349	-1,5836	0,1102 25,6497
					-				
214	6	ELU	Combination	Min	2464,483	0,636	-5,349	-1,5836	0,2314 25,0963
					-				
214	6,5	ELU	Combination	Min	2464,483	1,418	-5,349	-1,5836	0,3525 23,9875
					-				
214	7	ELU	Combination	Min	2464,483	2,199	-5,349	-1,5836	0,4737 22,3235
					-				
214	7,5	ELU	Combination	Min	2464,483	2,981	-5,349	-1,5836	0,5948 20,1041
					-				
214	8	ELU	Combination	Min	2464,483	3,762	-5,349	-1,5836	0,716 17,3294
					-				
214	8,5	ELU	Combination	Min	2464,483	4,544	-5,349	-1,5836	0,8372 13,9994
					-				
214	9	ELU	Combination	Min	2464,483	5,325	-5,349	-1,5836	0,9583 10,1141
					-				
214	9,5	ELU	Combination	Min	2464,483	6,107	-5,349	-1,5836	1,0795 5,6735
					-				
214	10	ELU	Combination	Min	2464,483	6,888	-5,349	-1,5836	1,2006 0,6776
					-				
215	0	ELU	Combination	Max	1537,305	-6,887	6,054	-0,1188	58,0933 12,318
					-				
215	0,5	ELU	Combination	Max	1537,305	-6,106	6,054	-0,1188	55,0664 15,7566
					-				
215	1	ELU	Combination	Max	1537,305	-5,324	6,054	-0,1188	52,0396 19,9641
					-				
215	1,5	ELU	Combination	Max	1537,305	-4,542	6,054	-0,1188	49,0128 23,6163
					-				
215	2	ELU	Combination	Max	1537,305	-3,761	6,054	-0,1188	45,986 26,7131
					-				
215	2,5	ELU	Combination	Max	1537,305	-2,979	6,054	-0,1188	42,9592 29,2547
					-				
215	3	ELU	Combination	Max	1537,305	-2,198	6,054	-0,1188	39,9324 31,2409
					-				
215	3,5	ELU	Combination	Max	1537,305	-1,416	6,054	-0,1188	36,9055 32,6718
					-				
215	4	ELU	Combination	Max	1537,305	-0,635	6,054	-0,1188	33,8787 33,5475



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-					
215	4,5	ELU	Combination Max	1537,305	0,147	6,054	-0,1188	30,8519	33,8678
				-					
215	5	ELU	Combination Max	1537,305	1,025	6,054	-0,1188	27,8251	33,6327
				-					
215	5,5	ELU	Combination Max	1537,305	2,136	6,054	-0,1188	24,7983	32,8424
				-					
215	6	ELU	Combination Max	1537,305	3,247	6,054	-0,1188	21,7714	31,4968
				-					
215	6,5	ELU	Combination Max	1537,305	4,357	6,054	-0,1188	18,7446	29,5958
				-					
215	7	ELU	Combination Max	1537,305	5,468	6,054	-0,1188	15,7178	27,1395
				-					
215	7,5	ELU	Combination Max	1537,305	6,578	6,054	-0,1188	12,691	24,128
				-					
215	8	ELU	Combination Max	1537,305	7,689	6,054	-0,1188	9,6642	20,5611
				-					
215	8,5	ELU	Combination Max	1537,305	8,8	6,054	-0,1188	6,6374	16,4389
				-					
215	9	ELU	Combination Max	1537,305	9,91	6,054	-0,1188	3,6105	11,7613
				-					
215	9,5	ELU	Combination Max	1537,305	11,021	6,054	-0,1188	0,5837	7,2106
				-					
215	10	ELU	Combination Max	1537,305	12,132	6,054	-0,1188	-1,2072	3,034
				-					
215	0	ELU	Combination Min	2467,133	-10,543	0,238	-0,1555	1,1749	0,661
				-					
215	0,5	ELU	Combination Min	2467,133	-9,432	0,238	-0,1555	1,0558	5,6547
				-					
215	1	ELU	Combination Min	2467,133	-8,321	0,238	-0,1555	0,9367	10,093
				-					
215	1,5	ELU	Combination Min	2467,133	-7,211	0,238	-0,1555	0,8176	13,976
				-					
215	2	ELU	Combination Min	2467,133	-6,1	0,238	-0,1555	0,6985	17,3037
				-					
215	2,5	ELU	Combination Min	2467,133	-4,989	0,238	-0,1555	0,5794	20,0761
				-					
215	3	ELU	Combination Min	2467,133	-3,879	0,238	-0,1555	0,4602	22,2931
				-					
215	3,5	ELU	Combination Min	2467,133	-2,768	0,238	-0,1555	0,3411	23,9549
				-					
215	4	ELU	Combination Min	2467,133	-1,658	0,238	-0,1555	0,222	25,0613
				-					
215	4,5	ELU	Combination Min	2467,133	-0,547	0,238	-0,1555	0,1029	25,6124
				-					
215	5	ELU	Combination Min	2467,133	0,564	0,238	-0,1555	-0,03	25,6083



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-					
215	5,5	ELU	Combination Min	2467,133	1,639	0,238	-0,1555	-0,1909	25,0487
				-					
215	6	ELU	Combination Min	2467,133	2,421	0,238	-0,1555	-0,3517	23,9339
				-					
215	6,5	ELU	Combination Min	2467,133	3,202	0,238	-0,1555	-0,5126	22,2638
				-					
215	7	ELU	Combination Min	2467,133	3,984	0,238	-0,1555	-0,6735	20,0384
				-					
215	7,5	ELU	Combination Min	2467,133	4,765	0,238	-0,1555	-0,8343	17,2576
				-					
215	8	ELU	Combination Min	2467,133	5,547	0,238	-0,1555	-0,9952	13,9216
				-					
215	8,5	ELU	Combination Min	2467,133	6,328	0,238	-0,1555	-1,156	10,0302
				-					
215	9	ELU	Combination Min	2467,133	7,11	0,238	-0,1555	-1,3169	5,5835
				-					
215	9,5	ELU	Combination Min	2467,133	7,891	0,238	-0,1555	-1,4778	0,5815
				-					
215	10	ELU	Combination Min	2467,133	8,673	0,238	-0,1555	-2,4431	-4,9758
				-					
216	0	ELU	Combination Max	1284,799	-5,895	0,005585	11,9082	1,4424	4,7685
				-					
216	0,5	ELU	Combination Max	1284,799	-5,302	0,005585	11,9082	1,4397	7,5678
				-					
216	1	ELU	Combination Max	1284,799	-4,709	0,005585	11,9082	1,4369	10,4256
				-					
216	1,5	ELU	Combination Max	1284,799	-4,116	0,005585	11,9082	1,4341	13,5851
				-					
216	2	ELU	Combination Max	1284,799	-3,522	0,005585	11,9082	1,4313	16,3232
				-					
216	2,5	ELU	Combination Max	1284,799	-2,929	0,005585	11,9082	1,4285	18,6399
				-					
216	3	ELU	Combination Max	1284,799	-2,336	0,005585	11,9082	1,4257	20,535
				-					
216	3,5	ELU	Combination Max	1284,799	-1,743	0,005585	11,9082	1,4229	22,0087
				-					
216	4	ELU	Combination Max	1284,799	-1,15	0,005585	11,9082	1,4201	23,0609
				-					
216	4,5	ELU	Combination Max	1284,799	-0,556	0,005585	11,9082	1,4173	23,6916
				-					
216	5	ELU	Combination Max	1284,799	0,037	0,005585	11,9082	1,4145	23,9009
				-					
216	5,5	ELU	Combination Max	1284,799	0,846	0,005585	11,9082	1,4117	23,6886
				-					
216	6	ELU	Combination Max	1284,799	1,689	0,005585	11,9082	1,4089	23,0549



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-					
216	6,5 ELU	Combination	Max	1284,799	2,532	0,005585	11,9082	1,4061	21,9998
				-					
216	7 ELU	Combination	Max	1284,799	3,375	0,005585	11,9082	1,4291	20,5231
				-					
216	7,5 ELU	Combination	Max	1284,799	4,218	0,005585	11,9082	1,5959	18,625
				-					
216	8 ELU	Combination	Max	1284,799	5,061	0,005585	11,9082	1,7627	16,3055
				-					
216	8,5 ELU	Combination	Max	1284,799	5,904	0,005585	11,9082	1,9296	13,5644
				-					
216	9 ELU	Combination	Max	1284,799	6,747	0,005585	11,9082	2,0964	10,4019
				-					
216	9,5 ELU	Combination	Max	1284,799	7,589	0,005585	11,9082	2,2632	7,2376
				-					
216	10 ELU	Combination	Max	1284,799	8,432	0,005585	11,9082	2,43	4,4016
216	0 ELU	Combination	Min	-2060,9	-8,51	-0,404	0,2508	-1,6093	-3,509
216	0,5 ELU	Combination	Min	-2060,9	-7,667	-0,404	0,2508	-1,4073	0,4947
216	1 ELU	Combination	Min	-2060,9	-6,824	-0,404	0,2508	-1,2054	4,0768
216	1,5 ELU	Combination	Min	-2060,9	-5,981	-0,404	0,2508	-1,0034	7,2375
216	2 ELU	Combination	Min	-2060,9	-5,139	-0,404	0,2508	-0,8015	9,9767
216	2,5 ELU	Combination	Min	-2060,9	-4,296	-0,404	0,2508	-0,5995	12,2944
216	3 ELU	Combination	Min	-2060,9	-3,453	-0,404	0,2508	-0,3975	14,1906
216	3,5 ELU	Combination	Min	-2060,9	-2,61	-0,404	0,2508	-0,1956	15,6654
216	4 ELU	Combination	Min	-2060,9	-1,767	-0,404	0,2508	0,0023	16,7187
216	4,5 ELU	Combination	Min	-2060,9	-0,924	-0,404	0,2508	0,1603	17,3506
216	5 ELU	Combination	Min	-2060,9	-0,081	-0,404	0,2508	0,3097	17,5609
216	5,5 ELU	Combination	Min	-2060,9	0,596	-0,404	0,2508	0,4591	17,3498
216	6 ELU	Combination	Min	-2060,9	1,189	-0,404	0,2508	0,6086	16,7172
216	6,5 ELU	Combination	Min	-2060,9	1,782	-0,404	0,2508	0,758	15,6632
216	7 ELU	Combination	Min	-2060,9	2,375	-0,404	0,2508	0,9074	14,1877
216	7,5 ELU	Combination	Min	-2060,9	2,968	-0,404	0,2508	1,0568	12,2907
216	8 ELU	Combination	Min	-2060,9	3,561	-0,404	0,2508	1,2063	9,9722
216	8,5 ELU	Combination	Min	-2060,9	4,155	-0,404	0,2508	1,3557	7,2322
216	9 ELU	Combination	Min	-2060,9	4,748	-0,404	0,2508	1,3922	4,0708
216	9,5 ELU	Combination	Min	-2060,9	5,341	-0,404	0,2508	1,3894	0,4879
216	10 ELU	Combination	Min	-2060,9	5,934	-0,404	0,2508	1,3866	-3,5164
217	0 ELU	Combination	Max	-804,448	-1,089	9,898	14,2877	57,2376	11,4688
217	0,5 ELU	Combination	Max	-804,448	-0,592	9,898	14,2877	52,2886	12,179
217	1 ELU	Combination	Max	-804,448	-0,095	9,898	14,2877	47,3395	12,9513
217	1,5 ELU	Combination	Max	-804,448	0,402	9,898	14,2877	42,3905	13,3704
217	2 ELU	Combination	Max	-804,448	0,9	9,898	14,2877	37,4415	13,4361
217	2,5 ELU	Combination	Max	-804,448	1,397	9,898	14,2877	32,4924	13,1485
217	3 ELU	Combination	Max	-804,448	1,894	9,898	14,2877	27,5434	12,5077



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

217	3,5 ELU	Combination	Max	-804,448	2,391	9,898	14,2877	22,5943	11,5135
217	4 ELU	Combination	Max	-804,448	3,048	9,898	14,2877	17,6453	10,166
217	4,5 ELU	Combination	Max	-804,448	3,755	9,898	14,2877	12,6962	8,4832
217	5 ELU	Combination	Max	-804,448	4,461	9,898	14,2877	7,7472	7,3732
217	5,5 ELU	Combination	Max	-804,448	5,168	9,898	14,2877	2,7981	5,9099
217	6 ELU	Combination	Max	-804,448	5,875	9,898	14,2877	-0,2542	4,0933
217	6,5 ELU	Combination	Max	-804,448	6,581	9,898	14,2877	-0,4718	1,9234
217	7 ELU	Combination	Max	-804,448	7,288	9,898	14,2877	-0,6894	-0,5998
217	7,5 ELU	Combination	Max	-804,448	7,995	9,898	14,2877	-0,9069	-3,4764
217	8 ELU	Combination	Max	-804,448	8,701	9,898	14,2877	-1,1245	-6,7062
217	8,5 ELU	Combination	Max	-804,448	9,408	9,898	14,2877	-1,342	-10,2894
217	9 ELU	Combination	Max	-804,448	10,114	9,898	14,2877	-1,5596	-14,2258
217	9,5 ELU	Combination	Max	-804,448	10,821	9,898	14,2877	-1,7772	-18,5156
217	10 ELU	Combination	Max	-804,448	11,528	9,898	14,2877	-1,9947	-23,1586
217	0 ELU	Combination	Min	-1258,82	-4,493	0,435	0,8009	2,3565	2,5745
217	0,5 ELU	Combination	Min	-1258,82	-3,786	0,435	0,8009	2,1389	4,6443
217	1 ELU	Combination	Min	-1258,82	-3,08	0,435	0,8009	1,9214	6,3607
217	1,5 ELU	Combination	Min	-1258,82	-2,373	0,435	0,8009	1,7038	7,7239
217	2 ELU	Combination	Min	-1258,82	-1,666	0,435	0,8009	1,4862	8,6454
217	2,5 ELU	Combination	Min	-1258,82	-0,96	0,435	0,8009	1,2687	9,1477
217	3 ELU	Combination	Min	-1258,82	-0,253	0,435	0,8009	1,0511	9,2968
217	3,5 ELU	Combination	Min	-1258,82	0,453	0,435	0,8009	0,8336	8,6495
217	4 ELU	Combination	Min	-1258,82	1,16	0,435	0,8009	0,616	7,4227
217	4,5 ELU	Combination	Min	-1258,82	1,867	0,435	0,8009	0,3984	5,9473
217	5 ELU	Combination	Min	-1258,82	2,573	0,435	0,8009	0,1766	4,2232
217	5,5 ELU	Combination	Min	-1258,82	3,28	0,435	0,8009	-0,0701	2,2505
217	6 ELU	Combination	Min	-1258,82	3,987	0,435	0,8009	-2,1509	0,0292
217	6,5 ELU	Combination	Min	-1258,82	4,693	0,435	0,8009	-7,1	-2,4582
217	7 ELU	Combination	Min	-1258,82	5,4	0,435	0,8009	-12,049	-5,3383
217	7,5 ELU	Combination	Min	-1258,82	6,106	0,435	0,8009	-16,9981	-9,1589
217	8 ELU	Combination	Min	-1258,82	6,68	0,435	0,8009	-21,9471	-13,3329
217	8,5 ELU	Combination	Min	-1258,82	7,177	0,435	0,8009	-26,8962	-17,8601
217	9 ELU	Combination	Min	-1258,82	7,675	0,435	0,8009	-31,8452	-22,7406
217	9,5 ELU	Combination	Min	-1258,82	8,172	0,435	0,8009	-36,7943	-27,9745
217	10 ELU	Combination	Min	-1258,82	8,669	0,435	0,8009	-41,7433	-33,5616
218	0 ELU	Combination	Max	-1,876	-0,763	-0,04	-0,0045	-0,2731	-0,6513
218	0,5 ELU	Combination	Max	-1,876	-0,538	-0,04	-0,0045	-0,2529	-0,2391
218	1 ELU	Combination	Max	-1,876	-0,314	-0,04	-0,0045	-0,2245	0,0636
218	1,5 ELU	Combination	Max	-1,876	-0,089	-0,04	-0,0045	-0,1961	0,2067
218	2 ELU	Combination	Max	-1,876	0,193	-0,04	-0,0045	9,2873	3,2187
218	2,5 ELU	Combination	Max	-1,876	0,512	-0,04	-0,0045	26,2705	10,3227
218	3 ELU	Combination	Max	-1,876	0,831	-0,04	-0,0045	43,2538	17,2671



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

218	3,5 ELU	Combination	Max	-1,876	1,15	-0,04	-0,0045	60,237	24,0519
218	0 ELU	Combination	Min	-25,441	-15,645	-33,967	-1,4034	-58,6457	-26,7935
218	0,5 ELU	Combination	Min	-25,441	-15,325	-33,967	-1,4034	-41,6625	-19,0511
218	1 ELU	Combination	Min	-25,441	-15,006	-33,967	-1,4034	-24,6792	-11,4682
218	1,5 ELU	Combination	Min	-25,441	-14,687	-33,967	-1,4034	-7,696	-4,045
218	2 ELU	Combination	Min	-25,441	-14,368	-33,967	-1,4034	-0,2304	-0,0238
218	2,5 ELU	Combination	Min	-25,441	-14,048	-33,967	-1,4034	-0,202	-0,1477
218	3 ELU	Combination	Min	-25,441	-13,729	-33,967	-1,4034	-0,1736	-0,4532
218	3,5 ELU	Combination	Min	-25,441	-13,41	-33,967	-1,4034	-0,1452	-0,9486
219	0 ELU	Combination	Max	-1,114	-0,769	0,015	0,0029	0,0259	-0,8687
219	0,5 ELU	Combination	Max	-1,114	-0,545	0,015	0,0029	0,0185	-0,4122
219	1 ELU	Combination	Max	-1,114	-0,32	0,015	0,0029	0,0111	-0,1051
219	1,5 ELU	Combination	Max	-1,114	-0,095	0,015	0,0029	0,0037	0,0424
219	2 ELU	Combination	Max	-1,114	0,184	0,015	0,0029	0,6379	1,0519
219	2,5 ELU	Combination	Max	-1,114	0,503	0,015	0,0029	1,9584	5,8879
219	3 ELU	Combination	Max	-1,114	0,822	0,015	0,0029	3,2789	10,5643
219	3,5 ELU	Combination	Max	-1,114	1,142	0,015	0,0029	4,5994	15,0811
219	0 ELU	Combination	Min	-21,858	-11,109	-2,641	-0,0119	-4,644	-19,8883
219	0,5 ELU	Combination	Min	-21,858	-10,789	-2,641	-0,0119	-3,3236	-14,4138
219	1 ELU	Combination	Min	-21,858	-10,47	-2,641	-0,0119	-2,0031	-9,099
219	1,5 ELU	Combination	Min	-21,858	-10,151	-2,641	-0,0119	-0,6826	-3,9438
219	2 ELU	Combination	Min	-21,858	-9,832	-2,641	-0,0119	-0,0037	-0,2289
219	2,5 ELU	Combination	Min	-21,858	-9,512	-2,641	-0,0119	-0,0111	-0,3504
219	3 ELU	Combination	Min	-21,858	-9,193	-2,641	-0,0119	-0,0185	-0,6818
219	3,5 ELU	Combination	Min	-21,858	-8,874	-2,641	-0,0119	-0,0259	-1,1728
220	0 ELU	Combination	Max	-1,876	-0,784	32,517	1,3837	56,1285	-0,6873
220	0,5 ELU	Combination	Max	-1,876	-0,559	32,517	1,3837	39,8698	-0,2756
220	1 ELU	Combination	Max	-1,876	-0,334	32,517	1,3837	23,6111	0,0417
220	1,5 ELU	Combination	Max	-1,876	-0,11	32,517	1,3837	7,3524	0,1994
220	2 ELU	Combination	Max	-1,876	0,163	32,517	1,3837	0,2334	2,3167
220	2,5 ELU	Combination	Max	-1,876	0,483	32,517	1,3837	0,2111	7,582
220	3 ELU	Combination	Max	-1,876	0,802	32,517	1,3837	0,1887	12,6876
220	3,5 ELU	Combination	Max	-1,876	1,121	32,517	1,3837	0,1663	17,6336
220	0 ELU	Combination	Min	-16,441	-11,967	0,031	0,003	0,2582	-20,3404
220	0,5 ELU	Combination	Min	-16,441	-11,648	0,031	0,003	0,2378	-14,4367
220	1 ELU	Combination	Min	-16,441	-11,329	0,031	0,003	0,2154	-8,6926
220	1,5 ELU	Combination	Min	-16,441	-11,009	0,031	0,003	0,193	-3,1081
220	2 ELU	Combination	Min	-16,441	-10,69	0,031	0,003	-8,9063	-0,0187
220	2,5 ELU	Combination	Min	-16,441	-10,371	0,031	0,003	-25,165	-0,1323
220	3 ELU	Combination	Min	-16,441	-10,052	0,031	0,003	-41,4237	-0,4167
220	3,5 ELU	Combination	Min	-16,441	-9,732	0,031	0,003	-57,6824	-0,8974
249	0 ELU	Combination	Max	671,001	-41,344	0,359	8,9696	0,7544	-59,6162



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

249	0,5 ELU	Combination	Max	671,001	-39,543	0,359	8,9696	0,5751	-38,6264
249	1 ELU	Combination	Max	671,001	-37,743	0,359	8,9696	0,3959	-17,4384
249	1,5 ELU	Combination	Max	671,001	-35,942	0,359	8,9696	0,2166	3,8214
249	2 ELU	Combination	Max	671,001	-34,141	0,359	8,9696	0,0373	31,9161
249	2,5 ELU	Combination	Max	671,001	-32,341	0,359	8,9696	11,1694	58,8132
249	0 ELU	Combination	Min	447,665	-73,271	-22,283	-9,224	-44,5382	-97,3133
249	0,5 ELU	Combination	Min	447,665	-68,943	-22,283	-9,224	-33,3967	-61,7598
249	1 ELU	Combination	Min	447,665	-64,615	-22,283	-9,224	-22,2551	-28,3705
249	1,5 ELU	Combination	Min	447,665	-60,287	-22,283	-9,224	-11,1136	-1,6518
249	2 ELU	Combination	Min	447,665	-55,958	-22,283	-9,224	0,0279	15,869
249	2,5 ELU	Combination	Min	447,665	-51,63	-22,283	-9,224	-0,1419	32,4896
250	0 ELU	Combination	Max	675,497	-15,748	-0,041	4,2415	-0,0874	57,6569
250	0,5 ELU	Combination	Max	675,497	-13,947	-0,041	4,2415	-0,0668	70,8698
250	1 ELU	Combination	Max	675,497	-12,146	-0,041	4,2415	-0,0462	81,9186
250	1,5 ELU	Combination	Max	675,497	-9,934	-0,041	4,2415	-0,0188	90,8034
250	2 ELU	Combination	Max	675,497	-7,376	-0,041	4,2415	7,4966	97,524
250	2,5 ELU	Combination	Max	675,497	-4,818	-0,041	4,2415	15,012	102,0807
250	0 ELU	Combination	Min	447,661	-28,59	-15,031	-16,5254	-22,5649	28,6568
250	0,5 ELU	Combination	Min	447,661	-24,262	-15,031	-16,5254	-15,0496	36,0805
250	1 ELU	Combination	Min	447,661	-19,934	-15,031	-16,5254	-7,5342	42,6039
250	1,5 ELU	Combination	Min	447,661	-15,605	-15,031	-16,5254	-0,0358	48,227
250	2 ELU	Combination	Min	447,661	-11,277	-15,031	-16,5254	-0,0074	52,9498
250	2,5 ELU	Combination	Min	447,661	-6,949	-15,031	-16,5254	0,0156	56,7722
251	0 ELU	Combination	Max	683,139	15,526	0,011	1,4505	0,0323	100,9829
251	0,5 ELU	Combination	Max	683,139	19,753	0,011	1,4505	0,0267	92,1882
251	1 ELU	Combination	Max	683,139	24,082	0,011	1,4505	0,0212	81,2294
251	1,5 ELU	Combination	Max	683,139	28,41	0,011	1,4505	4,5115	68,1066
251	2 ELU	Combination	Max	683,139	32,738	0,011	1,4505	15,0074	52,8197
251	2,5 ELU	Combination	Max	683,139	37,066	0,011	1,4505	25,5032	35,3687
251	0 ELU	Combination	Min	447,653	7,638	-20,992	-19,2118	-26,976	53,1352
251	0,5 ELU	Combination	Min	447,653	9,438	-20,992	-19,2118	-16,4801	48,8663
251	1 ELU	Combination	Min	447,653	11,239	-20,992	-19,2118	-5,9843	43,6969
251	1,5 ELU	Combination	Min	447,653	13,04	-20,992	-19,2118	0,0122	37,6273
251	2 ELU	Combination	Min	447,653	14,84	-20,992	-19,2118	0,0079	30,6574
251	2,5 ELU	Combination	Min	447,653	16,641	-20,992	-19,2118	0,0035	22,7872
252	0 ELU	Combination	Max	689,431	59,68	0,079	-0,5064	0,0213	34,3928
252	0,5 ELU	Combination	Max	689,431	64,009	0,079	-0,5064	-0,012	3,4705
252	1 ELU	Combination	Max	689,431	68,337	0,079	-0,5064	-0,0443	-14,0719
252	1,5 ELU	Combination	Max	689,431	72,665	0,079	-0,5064	-0,0766	-32,2363
252	2 ELU	Combination	Max	689,431	76,993	0,079	-0,5064	2,909	-51,301
252	2,5 ELU	Combination	Max	689,431	81,321	0,079	-0,5064	8,1313	-71,266
252	0 ELU	Combination	Min	447,645	31,827	-10,445	-22,8061	-17,9804	19,5559



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

252	0,5 ELU	Combination	Min	447,645	33,628	-10,445	-22,8061	-12,758	2,5208
252	1 ELU	Combination	Min	447,645	35,428	-10,445	-22,8061	-7,5357	-29,6158
252	1,5 ELU	Combination	Min	447,645	37,229	-10,445	-22,8061	-2,3134	-64,8662
									-
252	2 ELU	Combination	Min	447,645	39,03	-10,445	-22,8061	-0,1358	102,2806
									-
252	2,5 ELU	Combination	Min	447,645	40,83	-10,445	-22,8061	-0,1751	141,8591
253	0 ELU	Combination	Max	626,63	-29,207	-0,259	-6,5685	-0,5214	-33,0109
253	0,5 ELU	Combination	Max	626,63	-27,407	-0,259	-6,5685	-0,392	-18,8575
253	1 ELU	Combination	Max	626,63	-25,606	-0,259	-6,5685	-0,2626	-5,6043
253	1,5 ELU	Combination	Max	626,63	-23,805	-0,259	-6,5685	-0,1332	6,7485
253	2 ELU	Combination	Max	626,63	-22,005	-0,259	-6,5685	-0,0038	32,6236
253	2,5 ELU	Combination	Max	626,63	-20,204	-0,259	-6,5685	6,1011	57,6924
253	0 ELU	Combination	Min	261,903	-69,956	-15,202	-15,1596	-30,4044	-91,5894
253	0,5 ELU	Combination	Min	261,903	-65,734	-14,962	-15,1596	-22,8633	-57,6671
253	1 ELU	Combination	Min	261,903	-61,511	-14,722	-15,1596	-15,4422	-25,8559
253	1,5 ELU	Combination	Min	261,903	-57,289	-14,482	-15,1596	-8,1411	2,4934
253	2 ELU	Combination	Min	261,903	-53,066	-14,242	-15,1596	-0,96	18,2009
253	2,5 ELU	Combination	Min	261,903	-48,844	-14,002	-15,1596	0,1256	28,7531
254	0 ELU	Combination	Max	626,634	-10,489	0,072	-3,1547	0,1571	58,8533
254	0,5 ELU	Combination	Max	626,634	-8,689	0,072	-3,1547	0,1213	71,2733
254	1 ELU	Combination	Max	626,634	-6,888	0,072	-3,1547	0,0855	81,5292
254	1,5 ELU	Combination	Max	626,634	-5,087	0,072	-3,1547	0,0497	89,621
254	2 ELU	Combination	Max	626,634	-3,287	0,072	-3,1547	6,55	95,5487
254	2,5 ELU	Combination	Max	626,634	-1,486	0,072	-3,1547	14,2372	99,3124
254	0 ELU	Combination	Min	249,907	-27,212	-16,454	-19,8417	-25,399	32,6012
254	0,5 ELU	Combination	Min	249,907	-22,99	-16,214	-19,8417	-17,2317	37,3956
254	1 ELU	Combination	Min	249,907	-18,768	-15,974	-19,8417	-9,1845	41,2898
254	1,5 ELU	Combination	Min	249,907	-14,545	-15,734	-19,8417	-1,2573	44,2836
254	2 ELU	Combination	Min	249,907	-10,323	-15,494	-19,8417	0,011	46,3771
254	2,5 ELU	Combination	Min	249,907	-6,101	-15,254	-19,8417	-0,0219	47,5703
255	0 ELU	Combination	Max	626,642	16,276	0,005316	-1,1322	-0,0014	100,4102
255	0,5 ELU	Combination	Max	626,642	20,604	0,005316	-1,1322	-0,0041	91,1901
255	1 ELU	Combination	Max	626,642	24,933	0,005316	-1,1322	-0,0067	79,8058
255	1,5 ELU	Combination	Max	626,642	29,261	0,005316	-1,1322	1,7022	66,2575
255	2 ELU	Combination	Max	626,642	33,589	0,005316	-1,1322	11,029	50,6113
255	2,5 ELU	Combination	Max	626,642	37,917	0,005316	-1,1322	20,2358	33,3435
255	0 ELU	Combination	Min	225,915	10,453	-19,494	-21,4304	-26,9981	51,2073
255	0,5 ELU	Combination	Min	225,915	12,254	-19,254	-21,4304	-17,3113	45,5304
255	1 ELU	Combination	Min	225,915	14,055	-19,014	-21,4304	-7,7445	38,9533
255	1,5 ELU	Combination	Min	225,915	15,855	-18,774	-21,4304	-0,0118	31,4759
255	2 ELU	Combination	Min	225,915	17,656	-18,534	-21,4304	-0,0137	23,0981
255	2,5 ELU	Combination	Min	225,915	19,456	-18,294	-21,4304	-0,0155	13,8201



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

256	0 ELU	Combination	Max	626,65	59,317	-0,05	0,5621	0,0009322	33,6447
256	0,5 ELU	Combination	Max	626,65	63,645	-0,05	0,5621	0,0299	3,1552
256	1 ELU	Combination	Max	626,65	67,973	-0,05	0,5621	0,0618	-15,341
256	1,5 ELU	Combination	Max	626,65	72,301	-0,05	0,5621	0,0937	-32,8877
256	2 ELU	Combination	Max	626,65	76,629	-0,05	0,5621	5,1208	-51,3346
256	2,5 ELU	Combination	Max	626,65	80,957	-0,05	0,5621	12,1011	-70,6819
256	0 ELU	Combination	Min	201,924	30,592	-15,041	-24,9255	-24,0002	17,0513
256	0,5 ELU	Combination	Min	201,924	32,392	-14,801	-24,9255	-16,54	1,3053
256	1 ELU	Combination	Min	201,924	34,193	-14,561	-24,9255	-9,1997	-30,0001
256	1,5 ELU	Combination	Min	201,924	35,994	-14,321	-24,9255	-1,9794	-65,0685
256	2 ELU	Combination	Min	201,924	37,794	-14,081	-24,9255	0,0988	-102,301
256	2,5 ELU	Combination	Min	201,924	39,595	-13,841	-24,9255	0,1237	141,6976
257	0 ELU	Combination	Max	1713,543	-42,075	0,15	2,1519	0,2896	-74,268
257	0,5 ELU	Combination	Max	1713,543	-40,275	0,15	2,1519	0,2144	-53,6805
257	1 ELU	Combination	Max	1713,543	-38,474	0,15	2,1519	0,1393	-33,9932
257	1,5 ELU	Combination	Max	1713,543	-36,674	0,15	2,1519	6,7924	-15,2063
257	2 ELU	Combination	Max	1713,543	-34,873	0,15	2,1519	18,7445	2,6804
257	2,5 ELU	Combination	Max	1713,543	-33,072	0,15	2,1519	30,6966	29,5062
257	0 ELU	Combination	Min	1142,67	-79,397	-23,904	-11,5187	-29,0639	141,9368
257	0,5 ELU	Combination	Min	1142,67	-75,069	-23,904	-11,5187	-17,1118	-103,32
257	1 ELU	Combination	Min	1142,67	-70,741	-23,904	-11,5187	-5,1597	-66,8674
257	1,5 ELU	Combination	Min	1142,67	-66,413	-23,904	-11,5187	0,0511	-32,5788
257	2 ELU	Combination	Min	1142,67	-62,085	-23,904	-11,5187	-0,011	-1,2575
257	2,5 ELU	Combination	Min	1142,67	-57,757	-23,904	-11,5187	-0,0861	19,3112
258	0 ELU	Combination	Max	1724,784	-18,107	-0,026	0,7552	-0,0453	28,5684
258	0,5 ELU	Combination	Max	1724,784	-16,306	-0,026	0,7552	-0,032	45,0909
258	1 ELU	Combination	Max	1724,784	-14,506	-0,026	0,7552	2,2361	59,4493
258	1,5 ELU	Combination	Max	1724,784	-12,705	-0,026	0,7552	12,3708	71,6436
258	2 ELU	Combination	Max	1724,784	-10,904	-0,026	0,7552	22,5054	81,6739
258	2,5 ELU	Combination	Max	1724,784	-9,104	-0,026	0,7552	32,6401	89,5401
258	0 ELU	Combination	Min	1142,66	-35,209	-20,269	-14,3566	-18,0332	16,5604
258	0,5 ELU	Combination	Min	1142,66	-30,881	-20,269	-14,3566	-7,8985	25,1637
258	1 ELU	Combination	Min	1142,66	-26,553	-20,269	-14,3566	-0,0261	32,8667
258	1,5 ELU	Combination	Min	1142,66	-22,225	-20,269	-14,3566	-0,0074	39,6694
258	2 ELU	Combination	Min	1142,66	-17,896	-20,269	-14,3566	0,0077	45,5717
258	2,5 ELU	Combination	Min	1142,66	-13,568	-20,269	-14,3566	0,021	50,5738
259	0 ELU	Combination	Max	1731,525	8,695	0,081	-0,2206	0,0474	88,728
259	0,5 ELU	Combination	Max	1731,525	12,917	0,081	-0,2206	0,0072	83,3598
259	1 ELU	Combination	Max	1731,525	17,229	0,081	-0,2206	6,7327	75,8276
259	1,5 ELU	Combination	Max	1731,525	21,557	0,081	-0,2206	17,5829	66,1313



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

259	2 ELU	Combination	Max	1731,525	25,885	0,081	-0,2206	28,4332	54,2709
259	2,5 ELU	Combination	Max	1731,525	30,213	0,081	-0,2206	39,2834	40,2465
259	0 ELU	Combination	Min	1142,651	4,504	-21,7	-14,7815	-14,9678	47,8859
259	0,5 ELU	Combination	Min	1142,651	6,305	-21,7	-14,7815	-4,1176	45,1837
259	1 ELU	Combination	Min	1142,651	8,105	-21,7	-14,7815	-0,0337	41,5812
259	1,5 ELU	Combination	Min	1142,651	9,906	-21,7	-14,7815	-0,0743	37,0784
259	2 ELU	Combination	Min	1142,651	11,707	-21,7	-14,7815	-0,1149	31,6753
259	2,5 ELU	Combination	Min	1142,651	13,507	-21,7	-14,7815	-0,1555	25,3719
260	0 ELU	Combination	Max	1740,516	52,662	-0,236	-1,0553	-0,1118	39,5622
260	0,5 ELU	Combination	Max	1740,516	56,99	-0,236	-1,0553	7,1305	12,1492
260	1 ELU	Combination	Max	1740,516	61,318	-0,236	-1,0553	16,5949	-6,8361
260	1,5 ELU	Combination	Max	1740,516	65,646	-0,236	-1,0553	26,0593	-23,1597
260	2 ELU	Combination	Max	1740,516	69,975	-0,236	-1,0553	35,5237	-40,3837
260	2,5 ELU	Combination	Max	1740,516	74,303	-0,236	-1,0553	44,9881	-58,508
260	0 ELU	Combination	Min	1142,642	28,146	-18,929	-16,8127	-2,3339	23,1103
260	0,5 ELU	Combination	Min	1142,642	29,946	-18,929	-16,8127	0,005	8,5299
260	1 ELU	Combination	Min	1142,642	31,747	-18,929	-16,8127	0,1237	-17,428
260	1,5 ELU	Combination	Min	1142,642	33,548	-18,929	-16,8127	0,2414	-49,1692
260	2 ELU	Combination	Min	1142,642	35,348	-18,929	-16,8127	0,3592	-83,0745
260	2,5 ELU	Combination	Min	1142,642	37,149	-18,929	-16,8127	0,477	119,1438
261	0 ELU	Combination	Max	1602,139	-35,826	-0,103	-1,6532	-0,1968	-67,175
261	0,5 ELU	Combination	Max	1602,139	-34,026	-0,103	-1,6532	-0,1454	-49,712
261	1 ELU	Combination	Max	1602,139	-32,225	-0,103	-1,6532	-0,094	-33,1493
261	1,5 ELU	Combination	Max	1602,139	-30,424	-0,103	-1,6532	5,8011	-17,487
261	2 ELU	Combination	Max	1602,139	-28,624	-0,103	-1,6532	16,2966	-0,3285
261	2,5 ELU	Combination	Max	1602,139	-26,823	-0,103	-1,6532	26,672	27,7077
261	0 ELU	Combination	Min	667,183	-77,52	-21,831	-11,0428	-26,4054	139,8092
261	0,5 ELU	Combination	Min	667,183	-73,192	-21,591	-11,0428	-15,5499	102,1312
261	1 ELU	Combination	Min	667,183	-68,864	-21,351	-11,0428	-4,8144	-66,6174
261	1,5 ELU	Combination	Min	667,183	-64,536	-21,111	-11,0428	-0,0557	-33,2675
261	2 ELU	Combination	Min	667,183	-60,207	-20,871	-11,0428	0,0087	-2,7249
261	2,5 ELU	Combination	Min	667,183	-55,879	-20,631	-11,0428	0,0601	11,1368
262	0 ELU	Combination	Max	1602,148	-15,467	0,052	-0,6303	0,0897	27,8777
262	0,5 ELU	Combination	Max	1602,148	-13,666	0,052	-0,6303	0,0636	44,0021
262	1 ELU	Combination	Max	1602,148	-11,866	0,052	-0,6303	1,2854	57,9626
262	1,5 ELU	Combination	Max	1602,148	-10,065	0,052	-0,6303	12,2183	69,7589
262	2 ELU	Combination	Max	1602,148	-8,264	0,052	-0,6303	23,0312	79,3912
262	2,5 ELU	Combination	Max	1602,148	-6,464	0,052	-0,6303	33,7241	86,8595
262	0 ELU	Combination	Min	637,192	-34,413	-22,466	-14,521	-20,9405	14,2431
262	0,5 ELU	Combination	Min	637,192	-30,085	-22,226	-14,521	-9,7676	21,5264



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

262	1 ELU	Combination	Min	637,192	-25,757	-21,986	-14,521	0,0301	27,9093
262	1,5 ELU	Combination	Min	637,192	-21,429	-21,746	-14,521	0,0091	33,392
262	2 ELU	Combination	Min	637,192	-17,158	-21,506	-14,521	-0,0145	37,9744
262	2,5 ELU	Combination	Min	637,192	-12,935	-21,266	-14,521	-0,0406	41,6564
263	0 ELU	Combination	Max	1602,158	9,101	-0,047	0,19	-0,016	87,6717
263	0,5 ELU	Combination	Max	1602,158	13,429	-0,047	0,19	0,008	82,0391
263	1 ELU	Combination	Max	1602,158	17,757	-0,047	0,19	7,2848	74,2424
263	1,5 ELU	Combination	Max	1602,158	22,085	-0,047	0,19	17,8771	64,2817
263	2 ELU	Combination	Max	1602,158	26,414	-0,047	0,19	28,3495	52,1588
263	2,5 ELU	Combination	Max	1602,158	30,742	-0,047	0,19	38,7018	38,3074
263	0 ELU	Combination	Min	601,201	6,25	-21,785	-15,6604	-14,2599	44,3443
263	0,5 ELU	Combination	Min	601,201	8,051	-21,545	-15,6604	-3,4275	40,7691
263	1 ELU	Combination	Min	601,201	9,851	-21,305	-15,6604	0,0314	36,2936
263	1,5 ELU	Combination	Min	601,201	11,652	-21,065	-15,6604	0,055	30,9178
263	2 ELU	Combination	Min	601,201	13,453	-20,825	-15,6604	0,0787	24,6417
263	2,5 ELU	Combination	Min	601,201	15,253	-20,585	-15,6604	0,1024	17,4652
264	0 ELU	Combination	Max	1602,166	52,307	0,335	1,3361	0,1694	38,5524
264	0,5 ELU	Combination	Max	1602,166	56,635	0,335	1,3361	6,5054	11,5337
264	1 ELU	Combination	Max	1602,166	60,963	0,335	1,3361	15,7911	-9,01
264	1,5 ELU	Combination	Max	1602,166	65,291	0,335	1,3361	24,9567	-24,7289
264	2 ELU	Combination	Max	1602,166	69,619	0,335	1,3361	34,0024	-41,3482
264	2,5 ELU	Combination	Max	1602,166	73,947	0,335	1,3361	42,9281	-58,8677
264	0 ELU	Combination	Min	583,21	26,936	-18,931	-18,8015	-2,9003	19,7268
264	0,5 ELU	Combination	Min	583,21	28,737	-18,691	-18,8015	0,0008967	5,8086
264	1 ELU	Combination	Min	583,21	30,537	-18,451	-18,8015	-0,1659	-18,0824
264	1,5 ELU	Combination	Min	583,21	32,338	-18,211	-18,8015	-0,3336	-49,6459
264	2 ELU	Combination	Min	583,21	34,139	-17,971	-18,8015	-0,5013	-83,3735
									-
264	2,5 ELU	Combination	Min	583,21	35,939	-17,731	-18,8015	-0,669	119,2651
265	0 ELU	Combination	Max	2356,085	-40,79	-0,192	1,5859	13,1914	-64,3327
265	0,5 ELU	Combination	Max	2356,085	-38,989	-0,192	1,5859	15,6083	-44,388
265	1 ELU	Combination	Max	2356,085	-37,188	-0,192	1,5859	18,0253	-25,3437
265	1,5 ELU	Combination	Max	2356,085	-35,388	-0,192	1,5859	20,4422	-7,1996
265	2 ELU	Combination	Max	2356,085	-33,587	-0,192	1,5859	22,8591	13,6149
265	2,5 ELU	Combination	Max	2356,085	-31,787	-0,192	1,5859	25,276	42,9404
									-
265	0 ELU	Combination	Min	1562,332	-78,128	-4,834	-6,7919	-0,5521	125,3281
265	0,5 ELU	Combination	Min	1562,332	-73,8	-4,834	-6,7919	-0,4214	-87,3462
265	1 ELU	Combination	Min	1562,332	-69,471	-4,834	-6,7919	-0,2908	-51,5285
265	1,5 ELU	Combination	Min	1562,332	-65,143	-4,834	-6,7919	-0,1601	-17,9004
265	2 ELU	Combination	Min	1562,332	-60,815	-4,834	-6,7919	-0,0295	9,0528
265	2,5 ELU	Combination	Min	1562,332	-56,487	-4,834	-6,7919	0,0749	26,3876
266	0 ELU	Combination	Max	2359,679	-17,184	0,047	0,5597	9,1569	42,3339



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

266	0,5 ELU	Combination	Max	2359,679	-15,383	0,047	0,5597	10,8771	58,2761
266	1 ELU	Combination	Max	2359,679	-13,582	0,047	0,5597	12,5974	72,0543
266	1,5 ELU	Combination	Max	2359,679	-11,782	0,047	0,5597	14,3176	83,6684
266	2 ELU	Combination	Max	2359,679	-9,981	0,047	0,5597	16,0378	93,1184
266	2,5 ELU	Combination	Max	2359,679	-8,18	0,047	0,5597	17,758	100,4044
266	0 ELU	Combination	Min	1562,326	-34,048	-3,44	-8,6751	0,0792	24,3836
266	0,5 ELU	Combination	Min	1562,326	-29,72	-3,44	-8,6751	0,0614	32,5252
266	1 ELU	Combination	Min	1562,326	-25,392	-3,44	-8,6751	0,0436	39,7665
266	1,5 ELU	Combination	Min	1562,326	-21,064	-3,44	-8,6751	0,0257	46,1075
266	2 ELU	Combination	Min	1562,326	-16,736	-3,44	-8,6751	0,0079	51,5482
266	2,5 ELU	Combination	Min	1562,326	-12,408	-3,44	-8,6751	-0,0134	56,0886
267	0 ELU	Combination	Max	2360,123	9,703	0,00165	-0,1551	8,1598	99,9258
267	0,5 ELU	Combination	Max	2360,123	14,011	0,00165	-0,1551	9,8462	94,0024
267	1 ELU	Combination	Max	2360,123	18,339	0,00165	-0,1551	11,5326	85,9149
267	1,5 ELU	Combination	Max	2360,123	22,667	0,00165	-0,1551	13,2191	75,6633
267	2 ELU	Combination	Max	2360,123	26,995	0,00165	-0,1551	14,9055	63,2477
267	2,5 ELU	Combination	Max	2360,123	31,323	0,00165	-0,1551	16,5919	48,668
267	0 ELU	Combination	Min	1562,32	5,262	-3,373	-8,6004	-0,0027	54,5113
267	0,5 ELU	Combination	Min	1562,32	7,062	-3,373	-8,6004	-0,0028	51,4304
267	1 ELU	Combination	Min	1562,32	8,863	-3,373	-8,6004	-0,0029	47,4491
267	1,5 ELU	Combination	Min	1562,32	10,663	-3,373	-8,6004	-0,0031	42,5675
267	2 ELU	Combination	Min	1562,32	12,464	-3,373	-8,6004	-0,0034	36,7857
267	2,5 ELU	Combination	Min	1562,32	14,265	-3,373	-8,6004	-0,0039	30,1035
268	0 ELU	Combination	Max	2361,017	53,746	0,015	-0,7584	13,5075	48,3328
268	0,5 ELU	Combination	Max	2361,017	58,074	0,015	-0,7584	14,2517	20,3777
268	1 ELU	Combination	Max	2361,017	62,402	0,015	-0,7584	14,9959	-1,6126
268	1,5 ELU	Combination	Max	2361,017	66,731	0,015	-0,7584	15,7401	-18,2714
268	2 ELU	Combination	Max	2361,017	71,059	0,015	-0,7584	16,4843	-35,8305
268	2,5 ELU	Combination	Max	2361,017	75,387	0,015	-0,7584	17,2285	-54,2899
268	0 ELU	Combination	Min	1562,315	28,816	-1,488	-10,2856	0,0029	29,004
268	0,5 ELU	Combination	Min	1562,315	30,617	-1,488	-10,2856	-0,0029	13,9958
268	1 ELU	Combination	Min	1562,315	32,417	-1,488	-10,2856	-0,0098	-10,1148
268	1,5 ELU	Combination	Min	1562,315	34,218	-1,488	-10,2856	-0,0173	-42,0247
268	2 ELU	Combination	Min	1562,315	36,018	-1,488	-10,2856	-0,0248	-76,472
									-
268	2,5 ELU	Combination	Min	1562,315	37,819	-1,488	-10,2856	-0,0323	113,0834
269	0 ELU	Combination	Max	2190,669	-36,088	0,27	-1,2432	16,2672	-60,0435
269	0,5 ELU	Combination	Max	2190,669	-34,287	0,27	-1,2432	18,0985	-42,4497
269	1 ELU	Combination	Max	2190,669	-32,487	0,27	-1,2432	19,8098	-25,7562
269	1,5 ELU	Combination	Max	2190,669	-30,686	0,27	-1,2432	21,4011	-9,963
269	2 ELU	Combination	Max	2190,669	-28,885	0,27	-1,2432	22,8724	12,601
269	2,5 ELU	Combination	Max	2190,669	-27,085	0,27	-1,2432	24,2237	40,9956



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

									-
269	0 ELU	Combination	Min	877,498	-76,715	-3,783	-5,1832	0,4271	124,0417
269	0,5 ELU	Combination	Min	877,498	-72,387	-3,543	-5,1832	0,3266	-86,766
269	1 ELU	Combination	Min	877,498	-68,059	-3,303	-5,1832	0,2262	-51,6544
269	1,5 ELU	Combination	Min	877,498	-63,731	-3,063	-5,1832	0,1258	-18,7069
269	2 ELU	Combination	Min	877,498	-59,403	-2,823	-5,1832	0,0253	4,9299
269	2,5 ELU	Combination	Min	877,498	-55,075	-2,583	-5,1832	-0,1015	18,9224
270	0 ELU	Combination	Max	2190,675	-15,366	-0,027	-0,4856	7,7396	41,3025
270	0,5 ELU	Combination	Max	2190,675	-13,566	-0,027	-0,4856	9,9863	56,9701
270	1 ELU	Combination	Max	2190,675	-11,765	-0,027	-0,4856	12,1131	70,4736
270	1,5 ELU	Combination	Max	2190,675	-9,964	-0,027	-0,4856	14,1199	81,8131
270	2 ELU	Combination	Max	2190,675	-8,164	-0,027	-0,4856	16,0066	90,9885
270	2,5 ELU	Combination	Max	2190,675	-6,363	-0,027	-0,4856	17,7734	97,9998
270	0 ELU	Combination	Min	865,504	-33,499	-4,614	-8,3475	-0,0818	20,9264
270	0,5 ELU	Combination	Min	865,504	-29,171	-4,374	-8,3475	-0,0627	28,1593
270	1 ELU	Combination	Min	865,504	-24,843	-4,134	-8,3475	-0,0436	34,4919
270	1,5 ELU	Combination	Min	865,504	-20,515	-3,894	-8,3475	-0,0246	39,9241
270	2 ELU	Combination	Min	865,504	-16,187	-3,654	-8,3475	-0,0055	44,4561
270	2,5 ELU	Combination	Min	865,504	-11,928	-3,414	-8,3475	0,0101	48,0878
271	0 ELU	Combination	Max	2190,681	10,065	0,007625	0,1131	8,0798	98,4783
271	0,5 ELU	Combination	Max	2190,681	14,393	0,007625	0,1131	9,8448	92,3639
271	1 ELU	Combination	Max	2190,681	18,721	0,007625	0,1131	11,4897	84,0853
271	1,5 ELU	Combination	Max	2190,681	23,049	0,007625	0,1131	13,0146	73,6427
271	2 ELU	Combination	Max	2190,681	27,377	0,007625	0,1131	14,4196	61,0361
271	2,5 ELU	Combination	Max	2190,681	31,706	0,007625	0,1131	15,7045	46,5537
271	0 ELU	Combination	Min	853,51	6,517	-3,65	-9,4063	0,0173	49,665
271	0,5 ELU	Combination	Min	853,51	8,317	-3,41	-9,4063	0,0145	45,9566
271	1 ELU	Combination	Min	853,51	10,118	-3,17	-9,4063	0,0116	41,3478
271	1,5 ELU	Combination	Min	853,51	11,919	-2,93	-9,4063	0,0087	35,8387
271	2 ELU	Combination	Min	853,51	13,719	-2,69	-9,4063	0,0056	29,4292
271	2,5 ELU	Combination	Min	853,51	15,52	-2,45	-9,4063	0,0022	22,1195
272	0 ELU	Combination	Max	2190,687	53,324	-0,004415	0,9441	11,6363	46,6081
272	0,5 ELU	Combination	Max	2190,687	57,653	-0,004415	0,9441	13,6403	19,275
272	1 ELU	Combination	Max	2190,687	61,981	-0,004415	0,9441	15,5244	-5,7679
272	1,5 ELU	Combination	Max	2190,687	66,309	-0,004415	0,9441	17,2884	-21,8795
272	2 ELU	Combination	Max	2190,687	70,637	-0,004415	0,9441	18,9325	-38,7214
272	2,5 ELU	Combination	Max	2190,687	74,965	-0,004415	0,9441	20,4565	-56,4637
272	0 ELU	Combination	Min	829,515	27,382	-4,128	-12,5902	0,0103	23,2444
272	0,5 ELU	Combination	Min	829,515	29,182	-3,888	-12,5902	0,0131	9,1034
272	1 ELU	Combination	Min	829,515	30,983	-3,648	-12,5902	0,0158	-11,0444
272	1,5 ELU	Combination	Min	829,515	32,784	-3,408	-12,5902	0,0186	-43,1167
272	2 ELU	Combination	Min	829,515	34,584	-3,168	-12,5902	0,0211	-77,3531



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

									-
272	2,5 ELU	Combination	Min	829,515	36,385	-2,928	-12,5902	0,0233	113,7536
273	0 ELU	Combination	Max	2566,357	-39,2	8,658	1,3908	26,6919	-56,0878
273	0,5 ELU	Combination	Max	2566,357	-37,399	8,658	1,3908	22,3629	-36,9381
273	1 ELU	Combination	Max	2566,357	-35,598	8,658	1,3908	18,0339	-18,6888
273	1,5 ELU	Combination	Max	2566,357	-33,798	8,658	1,3908	13,7049	-1,3397
273	2 ELU	Combination	Max	2566,357	-31,997	8,658	1,3908	9,3759	21,2682
273	2,5 ELU	Combination	Max	2566,357	-30,197	8,658	1,3908	5,0469	49,8875
									-
273	0 ELU	Combination	Min	1702,967	-76,715	0,041	0,7651	0,082	114,8498
273	0,5 ELU	Combination	Min	1702,967	-72,387	0,041	0,7651	0,0614	-77,5742
273	1 ELU	Combination	Min	1702,967	-68,059	0,041	0,7651	0,0407	-42,4627
273	1,5 ELU	Combination	Min	1702,967	-63,731	0,041	0,7651	0,0191	-9,938
273	2 ELU	Combination	Min	1702,967	-59,403	0,041	0,7651	-0,0029	14,5379
273	2,5 ELU	Combination	Min	1702,967	-55,075	0,041	0,7651	-0,0295	30,6575
274	0 ELU	Combination	Max	2563,653	-15,692	7,118	0,2854	17,9927	49,7315
274	0,5 ELU	Combination	Max	2563,653	-13,891	7,118	0,2854	14,4339	64,9829
274	1 ELU	Combination	Max	2563,653	-12,091	7,118	0,2854	10,875	78,0702
274	1,5 ELU	Combination	Max	2563,653	-10,29	7,118	0,2854	7,3161	88,9934
274	2 ELU	Combination	Max	2563,653	-8,49	7,118	0,2854	3,7573	97,7526
274	2,5 ELU	Combination	Max	2563,653	-6,689	7,118	0,2854	0,1984	104,3477
274	0 ELU	Combination	Min	1702,963	-32,667	-0,014	-0,185	-0,02	30,1521
274	0,5 ELU	Combination	Min	1702,963	-28,339	-0,014	-0,185	-0,013	37,548
274	1 ELU	Combination	Min	1702,963	-24,011	-0,014	-0,185	-0,006	44,0435
274	1,5 ELU	Combination	Min	1702,963	-19,682	-0,014	-0,185	9,641E-07	49,6388
274	2 ELU	Combination	Min	1702,963	-15,354	-0,014	-0,185	0,006	54,3337
274	2,5 ELU	Combination	Min	1702,963	-11,026	-0,014	-0,185	0,0119	58,1283
275	0 ELU	Combination	Max	2560,049	11,045	7,512	0,0867	15,7669	104,3305
275	0,5 ELU	Combination	Max	2560,049	15,373	7,512	0,0867	12,0108	97,726
275	1 ELU	Combination	Max	2560,049	19,701	7,512	0,0867	8,2547	88,9575
275	1,5 ELU	Combination	Max	2560,049	24,029	7,512	0,0867	4,4987	78,0249
275	2 ELU	Combination	Max	2560,049	28,357	7,512	0,0867	0,7426	64,9283
275	2,5 ELU	Combination	Max	2560,049	32,685	7,512	0,0867	-0,0186	49,6676
275	0 ELU	Combination	Min	1702,96	6,698	0,015	-0,3391	0,0161	58,0846
275	0,5 ELU	Combination	Min	1702,96	8,498	0,015	-0,3391	0,0085	54,2856
275	1 ELU	Combination	Min	1702,96	10,299	0,015	-0,3391	0,000789	49,5863
275	1,5 ELU	Combination	Min	1702,96	12,1	0,015	-0,3391	-0,0073	43,9866
275	2 ELU	Combination	Min	1702,96	13,9	0,015	-0,3391	-0,0167	37,4866
275	2,5 ELU	Combination	Min	1702,96	15,701	0,015	-0,3391	-3,0135	30,0863
276	0 ELU	Combination	Max	2556,896	55,137	1,472	-0,805	13,4901	49,8231
276	0,5 ELU	Combination	Max	2556,896	59,466	1,472	-0,805	12,7542	21,1724
276	1 ELU	Combination	Max	2556,896	63,794	1,472	-0,805	12,0182	-1,5568
276	1,5 ELU	Combination	Max	2556,896	68,122	1,472	-0,805	11,2823	-18,993



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

276	2 ELU	Combination	Max	2556,896	72,45	1,472	-0,805	10,5463	-37,3296
276	2,5 ELU	Combination	Max	2556,896	76,778	1,472	-0,805	9,8104	-56,5665
276	0 ELU	Combination	Min	1702,957	30,371	-0,049	-1,7771	-0,0237	30,6147
								-	
276	0,5 ELU	Combination	Min	1702,957	32,172	-0,049	-1,7771	0,0005667	14,4568
276	1 ELU	Combination	Min	1702,957	33,972	-0,049	-1,7771	0,0197	-10,0266
276	1,5 ELU	Combination	Min	1702,957	35,773	-0,049	-1,7771	0,0392	-42,6213
276	2 ELU	Combination	Min	1702,957	37,573	-0,049	-1,7771	0,0574	-77,7642
								-	
276	2,5 ELU	Combination	Min	1702,957	39,374	-0,049	-1,7771	0,0756	115,0712
277	0 ELU	Combination	Max	2386,464	-36,284	7,097	3,5733	24,3287	-56,455
277	0,5 ELU	Combination	Max	2386,464	-34,484	7,337	3,5733	20,7202	-38,763
277	1 ELU	Combination	Max	2386,464	-32,683	7,577	3,5733	16,9918	-21,9713
277	1,5 ELU	Combination	Max	2386,464	-30,882	7,817	3,5733	13,1434	-5,632
277	2 ELU	Combination	Max	2386,464	-29,082	8,057	3,5733	9,1749	19,9961
277	2,5 ELU	Combination	Max	2386,464	-27,281	8,297	3,5733	5,0865	47,8264
								-	
277	0 ELU	Combination	Min	944,482	-75,84	-0,049	-1,1315	-0,0842	114,9649
277	0,5 ELU	Combination	Min	944,482	-71,512	-0,049	-1,1315	-0,0598	-78,1267
277	1 ELU	Combination	Min	944,482	-67,184	-0,049	-1,1315	-0,0354	-43,4526
277	1,5 ELU	Combination	Min	944,482	-62,856	-0,049	-1,1315	-0,011	-10,9425
277	2 ELU	Combination	Min	944,482	-58,528	-0,049	-1,1315	0,0105	8,9112
277	2,5 ELU	Combination	Min	944,482	-54,2	-0,049	-1,1315	0,0295	23,002
278	0 ELU	Combination	Max	2386,468	-15,464	7,137	0,4463	18,7792	47,8327
278	0,5 ELU	Combination	Max	2386,468	-13,663	7,377	0,4463	15,1506	62,9561
278	1 ELU	Combination	Max	2386,468	-11,863	7,617	0,4463	11,402	76,0068
278	1,5 ELU	Combination	Max	2386,468	-10,062	7,857	0,4463	7,5335	86,8934
278	2 ELU	Combination	Max	2386,468	-8,262	8,097	0,4463	3,5449	95,6159
278	2,5 ELU	Combination	Max	2386,468	-6,461	8,337	0,4463	-0,0029	102,1743
278	0 ELU	Combination	Min	932,486	-32,593	0,015	-0,3487	0,0333	23,5073
278	0,5 ELU	Combination	Min	932,486	-28,265	0,015	-0,3487	0,0256	30,7892
278	1 ELU	Combination	Min	932,486	-23,937	0,015	-0,3487	0,0179	37,1708
278	1,5 ELU	Combination	Min	932,486	-19,609	0,015	-0,3487	0,0103	42,652
278	2 ELU	Combination	Min	932,486	-15,281	0,015	-0,3487	0,0026	47,233
278	2,5 ELU	Combination	Min	932,486	-10,953	0,015	-0,3487	-0,5637	50,9136
279	0 ELU	Combination	Max	2386,472	10,997	4,493	0,295	13,5048	102,1686
279	0,5 ELU	Combination	Max	2386,472	15,325	4,733	0,295	11,1985	95,5882
279	1 ELU	Combination	Max	2386,472	19,653	4,973	0,295	8,7721	86,8439
279	1,5 ELU	Combination	Max	2386,472	23,981	5,213	0,295	6,2257	75,9354
279	2 ELU	Combination	Max	2386,472	28,309	5,453	0,295	3,5594	62,8629
279	2,5 ELU	Combination	Max	2386,472	32,637	5,693	0,295	0,773	47,7189
								-	
279	0 ELU	Combination	Min	944,489	6,495	-0,014	-0,5517	0,0008476	50,8805



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

279	0,5 ELU	Combination	Min	944,489	8,296	-0,014	-0,5517	0,0051	47,1828
279	1 ELU	Combination	Min	944,489	10,096	-0,014	-0,5517	0,0111	42,5849
279	1,5 ELU	Combination	Min	944,489	11,897	-0,014	-0,5517	0,017	37,0866
279	2 ELU	Combination	Min	944,489	13,697	-0,014	-0,5517	0,023	30,6881
279	2,5 ELU	Combination	Min	944,489	15,498	-0,014	-0,5517	0,0281	23,3892
280	0 ELU	Combination	Max	2386,475	54,199	2,283	1,0915	15,0297	47,7231
280	0,5 ELU	Combination	Max	2386,475	58,528	2,523	1,0915	13,8282	19,8649
280	1 ELU	Combination	Max	2386,475	62,856	2,763	1,0915	12,5067	-5,7911
280	1,5 ELU	Combination	Max	2386,475	67,184	3,003	1,0915	11,0652	-21,9152
280	2 ELU	Combination	Max	2386,475	71,512	3,243	1,0915	9,5037	-38,6411
280	2,5 ELU	Combination	Max	2386,475	75,84	3,483	1,0915	7,8222	-56,2674
280	0 ELU	Combination	Min	950,492	27,15	0,041	-3,97	0,0348	22,8608
280	0,5 ELU	Combination	Min	950,492	28,95	0,041	-3,97	0,0128	8,8358
280	1 ELU	Combination	Min	950,492	30,751	0,041	-3,97	-0,0101	-11,0568
280	1,5 ELU	Combination	Min	950,492	32,552	0,041	-3,97	-0,037	-43,5666
280	2 ELU	Combination	Min	950,492	34,352	0,041	-3,97	-0,0638	-78,2405
									-
280	2,5 ELU	Combination	Min	950,492	36,153	0,041	-3,97	-0,0907	115,0785
281	0 ELU	Combination	Max	2349,17	-38,119	11,993	10,6521	23,9894	-54,8838
281	0,5 ELU	Combination	Max	2349,17	-36,319	11,993	10,6521	17,9931	-36,2743
281	1 ELU	Combination	Max	2349,17	-34,518	11,993	10,6521	11,9968	-18,5651
281	1,5 ELU	Combination	Max	2349,17	-32,717	11,993	10,6521	6,0005	-1,7562
281	2 ELU	Combination	Max	2349,17	-30,917	11,993	10,6521	0,0041	20,3695
281	2,5 ELU	Combination	Max	2349,17	-29,116	11,993	10,6521	0,0069	48,3893
									-
281	0 ELU	Combination	Min	1562,167	-75,516	-0,011	0,7354	-0,0213	113,3503
281	0,5 ELU	Combination	Min	1562,167	-71,188	-0,011	0,7354	-0,016	-76,6742
281	1 ELU	Combination	Min	1562,167	-66,86	-0,011	0,7354	-0,0106	-42,1623
281	1,5 ELU	Combination	Min	1562,167	-62,532	-0,011	0,7354	-0,0054	-10,1574
281	2 ELU	Combination	Min	1562,167	-58,204	-0,011	0,7354	-0,0011	13,9813
281	2,5 ELU	Combination	Min	1562,167	-53,876	-0,011	0,7354	-5,9922	29,1607
282	0 ELU	Combination	Max	2344,219	-14,378	7,502	8,6427	18,0092	48,7203
282	0,5 ELU	Combination	Max	2344,219	-12,577	7,502	8,6427	14,2581	63,3361
282	1 ELU	Combination	Max	2344,219	-10,776	7,502	8,6427	10,5071	75,7878
282	1,5 ELU	Combination	Max	2344,219	-8,976	7,502	8,6427	6,756	86,0755
282	2 ELU	Combination	Max	2344,219	-7,175	7,502	8,6427	3,005	94,1991
282	2,5 ELU	Combination	Max	2344,219	-5,374	7,502	8,6427	0,0019	100,1587
282	0 ELU	Combination	Min	1562,166	-31,396	0,002586	0,1298	0,0044	30,2436
282	0,5 ELU	Combination	Min	1562,166	-27,068	0,002586	0,1298	0,0031	36,9822
282	1 ELU	Combination	Min	1562,166	-22,739	0,002586	0,1298	0,0017	42,8205
282	1,5 ELU	Combination	Min	1562,166	-18,411	0,002586	0,1298	0,0003474	47,7584
282	2 ELU	Combination	Min	1562,166	-14,083	0,002586	0,1298	-0,001	51,7961
282	2,5 ELU	Combination	Min	1562,166	-9,757	0,002586	0,1298	-0,746	54,9334



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

283	0 ELU	Combination	Max	2341,07	12,404	11,976	8,4264	24,0025	100,6439
283	0,5 ELU	Combination	Max	2341,07	16,732	11,976	8,4264	18,0145	93,3599
283	1 ELU	Combination	Max	2341,07	21,06	11,976	8,4264	12,0265	83,912
283	1,5 ELU	Combination	Max	2341,07	25,388	11,976	8,4264	6,0386	72,2999
283	2 ELU	Combination	Max	2341,07	29,716	11,976	8,4264	0,0815	58,5238
283	2,5 ELU	Combination	Max	2341,07	34,044	11,976	8,4264	0,1027	42,5836
283	0 ELU	Combination	Min	1562,167	8,238	-0,042	-0,6277	-0,004	56,5345
283	0,5 ELU	Combination	Min	1562,167	10,038	-0,042	-0,6277	0,0136	51,9654
283	1 ELU	Combination	Min	1562,167	11,839	-0,042	-0,6277	0,0313	46,496
283	1,5 ELU	Combination	Min	1562,167	13,64	-0,042	-0,6277	0,0473	40,1263
283	2 ELU	Combination	Min	1562,167	15,44	-0,042	-0,6277	0,0506	32,8563
283	2,5 ELU	Combination	Min	1562,167	17,241	-0,042	-0,6277	-5,9374	24,6859
284	0 ELU	Combination	Max	2334,771	56,679	6,151	5,6176	30,0647	43,1945
284	0,5 ELU	Combination	Max	2334,771	61,007	6,151	5,6176	26,9894	13,773
284	1 ELU	Combination	Max	2334,771	65,335	6,151	5,6176	23,9141	-7,4417
284	1,5 ELU	Combination	Max	2334,771	69,663	6,151	5,6176	20,8389	-25,8826
284	2 ELU	Combination	Max	2334,771	73,991	6,151	5,6176	17,7636	-45,2238
284	2,5 ELU	Combination	Max	2334,771	78,32	6,151	5,6176	14,6883	-65,4653
284	0 ELU	Combination	Min	1562,168	32,38	0,197	-1,7414	0,0823	26,7392
284	0,5 ELU	Combination	Min	1562,168	34,181	0,197	-1,7414	-0,0241	9,2553
284	1 ELU	Combination	Min	1562,168	35,981	0,197	-1,7414	-0,1569	-17,8126
284	1,5 ELU	Combination	Min	1562,168	37,782	0,197	-1,7414	-0,2897	-51,5622
284	2 ELU	Combination	Min	1562,168	39,583	0,197	-1,7414	-0,4225	-87,4759
284	2,5 ELU	Combination	Min	1562,168	41,383	0,197	-1,7414	-0,5552	125,5536
285	0 ELU	Combination	Max	2189,201	-36,15	12,007	12,9574	25,5299	-56,1409
285	0,5 ELU	Combination	Max	2189,201	-34,35	12,247	12,9574	19,4663	-38,5159
285	1 ELU	Combination	Max	2189,201	-32,549	12,487	12,9574	13,2826	-21,7912
285	1,5 ELU	Combination	Max	2189,201	-30,748	12,727	12,9574	6,979	-5,8759
285	2 ELU	Combination	Max	2189,201	-28,948	12,967	12,9574	0,5553	19,2147
285	2,5 ELU	Combination	Max	2189,201	-27,147	13,207	12,9574	0,014	46,5487
285	0 ELU	Combination	Min	864,03	-74,961	0,008497	-0,967	0,0318	113,8324
285	0,5 ELU	Combination	Min	864,03	-70,633	0,008497	-0,967	0,0276	-77,4338
285	1 ELU	Combination	Min	864,03	-66,305	0,008497	-0,967	0,0233	-43,1992
285	1,5 ELU	Combination	Min	864,03	-61,977	0,008497	-0,967	0,0191	-11,1286
285	2 ELU	Combination	Min	864,03	-57,649	0,008497	-0,967	0,0148	8,9573
285	2,5 ELU	Combination	Min	864,03	-53,321	0,008497	-0,967	-5,9883	22,9811
286	0 ELU	Combination	Max	2189,202	-15,561	7,498	9,4352	19,5124	46,5399
286	0,5 ELU	Combination	Max	2189,202	-13,761	7,738	9,4352	15,7035	60,9725
286	1 ELU	Combination	Max	2189,202	-11,96	7,978	9,4352	11,7745	73,6193
286	1,5 ELU	Combination	Max	2189,202	-10,159	8,218	9,4352	7,7256	84,1019
286	2 ELU	Combination	Max	2189,202	-8,359	8,458	9,4352	3,5567	92,4205



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

286	2,5 ELU	Combination	Max	2189,202	-6,558	8,698	9,4352	0,0229	98,5751
286	0 ELU	Combination	Min	882,031	-31,786	-0,003389	-0,1384	0,0108	21,8063
286	0,5 ELU	Combination	Min	882,031	-27,458	-0,003389	-0,1384	0,0121	29,1368
286	1 ELU	Combination	Min	882,031	-23,129	-0,003389	-0,1384	0,0135	35,567
286	1,5 ELU	Combination	Min	882,031	-18,801	-0,003389	-0,1384	0,0149	41,0969
286	2 ELU	Combination	Min	882,031	-14,473	-0,003389	-0,1384	0,0163	45,7265
286	2,5 ELU	Combination	Min	882,031	-10,145	-0,003389	-0,1384	-0,7322	49,4557
287	0 ELU	Combination	Max	2189,202	11,807	10,524	8,0716	24,0178	98,0898
287	0,5 ELU	Combination	Max	2189,202	16,038	10,764	8,0716	18,6958	91,1526
287	1 ELU	Combination	Max	2189,202	20,367	11,004	8,0716	13,2538	82,0514
287	1,5 ELU	Combination	Max	2189,202	24,695	11,244	8,0716	7,6918	70,7861
287	2 ELU	Combination	Max	2189,202	29,023	11,484	8,0716	2,0098	57,3567
287	2,5 ELU	Combination	Max	2189,202	33,351	11,724	8,0716	-0,0582	41,7632
287	0 ELU	Combination	Min	894,03	6,151	0,031	0,4176	0,0183	47,8547
287	0,5 ELU	Combination	Min	894,03	7,952	0,031	0,4176	0,0007001	44,3289
287	1 ELU	Combination	Min	894,03	9,752	0,031	0,4176	-0,0187	39,9028
287	1,5 ELU	Combination	Min	894,03	11,553	0,031	0,4176	-0,0399	34,5764
287	2 ELU	Combination	Min	894,03	13,354	0,031	0,4176	-0,0611	28,3497
287	2,5 ELU	Combination	Min	894,03	15,154	0,031	0,4176	-3,7922	21,2227
288	0 ELU	Combination	Max	2189,2	54,731	5,849	3,9559	31,4499	41,5417
288	0,5 ELU	Combination	Max	2189,2	59,059	6,089	3,9559	28,4652	13,2326
288	1 ELU	Combination	Max	2189,2	63,387	6,329	3,9559	25,3605	-8,968
288	1,5 ELU	Combination	Max	2189,2	67,715	6,569	3,9559	22,1359	-24,3871
288	2 ELU	Combination	Max	2189,2	72,043	6,809	3,9559	18,7912	-40,7066
288	2,5 ELU	Combination	Max	2189,2	76,371	7,049	3,9559	15,3265	-57,9264
288	0 ELU	Combination	Min	912,029	26,337	-0,266	1,0877	-0,094	19,1694
288	0,5 ELU	Combination	Min	912,029	28,137	-0,266	1,0877	0,0306	5,5509
288	1 ELU	Combination	Min	912,029	29,938	-0,266	1,0877	0,129	-17,9064
288	1,5 ELU	Combination	Min	912,029	31,739	-0,266	1,0877	0,2273	-50,6819
288	2 ELU	Combination	Min	912,029	33,539	-0,266	1,0877	0,3256	-85,6214
288	2,5 ELU	Combination	Min	912,029	35,34	-0,266	1,0877	0,4239	-122,725
289	0 ELU	Combination	Max	1714,592	-37,728	33,175	17,4343	63,3582	-59,7762
289	0,5 ELU	Combination	Max	1714,592	-35,927	33,175	17,4343	46,7705	-41,3624
289	1 ELU	Combination	Max	1714,592	-34,127	33,175	17,4343	30,1828	-23,849
289	1,5 ELU	Combination	Max	1714,592	-32,326	33,175	17,4343	13,5951	-7,2358
289	2 ELU	Combination	Max	1714,592	-30,525	33,175	17,4343	0,0085	12,0216
289	2,5 ELU	Combination	Max	1714,592	-28,725	33,175	17,4343	-0,1083	39,4676
									-
289	0 ELU	Combination	Min	1142,368	-74,369	0,232	0,8111	0,472	119,4032
289	0,5 ELU	Combination	Min	1142,368	-70,041	0,232	0,8111	0,356	-83,3009
289	1 ELU	Combination	Min	1142,368	-65,712	0,232	0,8111	0,2399	-49,3627
289	1,5 ELU	Combination	Min	1142,368	-61,384	0,232	0,8111	0,1239	-17,5885
289	2 ELU	Combination	Min	1142,368	-57,056	0,232	0,8111	-2,9927	8,3949



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

289	2,5 ELU	Combination	Min	1142,368	-52,728	0,232	0,8111	-19,5804	23,2896
290	0 ELU	Combination	Max	1706,502	-13,68	31,447	14,7054	44,9087	40,062
290	0,5 ELU	Combination	Max	1706,502	-11,879	31,447	14,7054	29,1851	54,0929
290	1 ELU	Combination	Max	1706,502	-10,079	31,447	14,7054	13,4616	65,9598
290	1,5 ELU	Combination	Max	1706,502	-8,278	31,447	14,7054	-0,0186	75,6627
290	2 ELU	Combination	Max	1706,502	-6,477	31,447	14,7054	0,0142	83,2014
290	2,5 ELU	Combination	Max	1706,502	-4,677	31,447	14,7054	0,0562	88,5761
290	0 ELU	Combination	Min	1142,379	-30,226	-0,085	0,1491	-0,1553	25,4053
290	0,5 ELU	Combination	Min	1142,379	-25,898	-0,085	0,1491	-0,113	31,795
290	1 ELU	Combination	Min	1142,379	-21,57	-0,085	0,1491	-0,0707	37,2845
290	1,5 ELU	Combination	Min	1142,379	-17,242	-0,085	0,1491	-2,262	41,8737
290	2 ELU	Combination	Min	1142,379	-12,913	-0,085	0,1491	-17,9855	45,5625
290	2,5 ELU	Combination	Min	1142,379	-8,64	-0,085	0,1491	-33,7091	48,351
291	0 ELU	Combination	Max	1694,366	13,515	33,016	13,9634	33,0167	89,4172
291	0,5 ELU	Combination	Max	1694,366	17,843	33,016	13,9634	16,5087	81,5777
291	1 ELU	Combination	Max	1694,366	22,171	33,016	13,9634	0,0007853	71,5741
291	1,5 ELU	Combination	Max	1694,366	26,499	33,016	13,9634	-0,0121	59,4065
291	2 ELU	Combination	Max	1694,366	30,827	33,016	13,9634	-0,0236	45,0748
291	2,5 ELU	Combination	Max	1694,366	35,156	33,016	13,9634	-0,0352	28,579
291	0 ELU	Combination	Min	1141,61	9,117	0,023	-0,5868	0,0226	51,0743
291	0,5 ELU	Combination	Min	1141,61	10,917	0,023	-0,5868	0,011	46,0659
291	1 ELU	Combination	Min	1141,61	12,718	0,023	-0,5868	-0,0027	40,1571
291	1,5 ELU	Combination	Min	1141,61	14,518	0,023	-0,5868	-16,5072	33,3481
291	2 ELU	Combination	Min	1141,61	16,319	0,023	-0,5868	-33,0151	25,6387
291	2,5 ELU	Combination	Min	1141,61	18,12	0,023	-0,5868	-49,5231	17,029
292	0 ELU	Combination	Max	1686,281	57,969	20,901	9,423	2,9467	29,6186
292	0,5 ELU	Combination	Max	1686,281	62,298	20,901	9,423	-0,0059	2,838
292	1 ELU	Combination	Max	1686,281	66,626	20,901	9,423	0,0677	-15,543
292	1,5 ELU	Combination	Max	1686,281	70,954	20,901	9,423	0,1445	-34,8243
292	2 ELU	Combination	Max	1686,281	75,282	20,901	9,423	0,2213	-55,006
292	2,5 ELU	Combination	Max	1686,281	79,61	20,901	9,423	0,2982	-76,0879
292	0 ELU	Combination	Min	1114,625	34,061	-0,154	-1,9166	-0,086	19,1924
292	0,5 ELU	Combination	Min	1114,625	35,862	-0,154	-1,9166	-7,5037	-1,2988
292	1 ELU	Combination	Min	1114,625	37,662	-0,154	-1,9166	-17,9541	-32,679
292	1,5 ELU	Combination	Min	1114,625	39,463	-0,154	-1,9166	-28,4045	-67,0739
292	2 ELU	Combination	Min	1114,625	41,264	-0,154	-1,9166	-38,8549	103,6328
292	2,5 ELU	Combination	Min	1114,625	43,064	-0,154	-1,9166	-49,3053	142,3559
293	0 ELU	Combination	Max	1600,098	-34,321	31,303	19,4748	61,1107	-56,3408
293	0,5 ELU	Combination	Max	1600,098	-32,52	31,543	19,4748	45,3992	-39,6305
293	1 ELU	Combination	Max	1600,098	-30,72	31,783	19,4748	29,5677	-23,8205
293	1,5 ELU	Combination	Max	1600,098	-28,919	32,023	19,4748	13,6162	-8,9108



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

293	2 ELU	Combination	Max	1600,098	-27,118	32,263	19,4748	0,0043	10,9312
293	2,5 ELU	Combination	Max	1600,098	-25,318	32,503	19,4748	0,173	37,3495
293	0 ELU	Combination	Min	647,142	-72,811	-0,339	-1,5803	-0,6739	117,6276
293	0,5 ELU	Combination	Min	647,142	-68,483	-0,339	-1,5803	-0,5045	-82,3041
293	1 ELU	Combination	Min	647,142	-64,155	-0,339	-1,5803	-0,3351	-49,1446
293	1,5 ELU	Combination	Min	647,142	-59,827	-0,339	-1,5803	-0,1658	-18,1491
293	2 ELU	Combination	Min	647,142	-55,499	-0,339	-1,5803	-2,4552	5,0985
293	2,5 ELU	Combination	Min	647,142	-51,171	-0,339	-1,5803	-18,6467	18,2076
294	0 ELU	Combination	Max	1600,087	-14,041	31,531	15,6094	45,0771	37,3061
294	0,5 ELU	Combination	Max	1600,087	-12,578	31,771	15,6094	29,2514	50,7279
294	1 ELU	Combination	Max	1600,087	-11,115	32,011	15,6094	13,3058	62,423
294	1,5 ELU	Combination	Max	1600,087	-9,652	32,251	15,6094	0,0466	72,2639
294	2 ELU	Combination	Max	1600,087	-8,189	32,491	15,6094	0,0151	80,1096
294	2,5 ELU	Combination	Max	1600,087	-6,725	32,731	15,6094	-0,0073	85,9599
294	0 ELU	Combination	Min	695,131	-29,658	0,044	-0,2614	0,1026	16,0919
294	0,5 ELU	Combination	Min	695,131	-25,668	0,044	-0,2614	0,0807	22,7466
294	1 ELU	Combination	Min	695,131	-21,677	0,044	-0,2614	0,0587	28,6698
294	1,5 ELU	Combination	Min	695,131	-17,687	0,044	-0,2614	-2,7599	33,8614
294	2 ELU	Combination	Min	695,131	-13,696	0,044	-0,2614	-18,9455	38,3214
294	2,5 ELU	Combination	Min	695,131	-9,705	0,044	-0,2614	-35,2512	42,0499
295	0 ELU	Combination	Max	1600,074	12,413	34,462	14,1378	29,9758	85,1188
295	0,5 ELU	Combination	Max	1600,074	16,636	34,702	14,1378	12,6845	77,9325
295	1 ELU	Combination	Max	1600,074	20,865	34,942	14,1378	0,0165	68,5821
295	1,5 ELU	Combination	Max	1600,074	25,193	35,182	14,1378	0,0443	57,0677
295	2 ELU	Combination	Max	1600,074	29,521	35,422	14,1378	0,072	43,3892
295	2,5 ELU	Combination	Max	1600,074	33,849	35,662	14,1378	0,0998	27,5466
295	0 ELU	Combination	Min	719,117	5,803	-0,056	0,7988	-0,039	39,3266
295	0,5 ELU	Combination	Min	719,117	7,604	-0,056	0,7988	-0,0112	35,975
295	1 ELU	Combination	Min	719,117	9,404	-0,056	0,7988	-4,7267	31,723
295	1,5 ELU	Combination	Min	719,117	11,205	-0,056	0,7988	-22,258	26,5708
295	2 ELU	Combination	Min	719,117	13,005	-0,056	0,7988	-39,9092	20,5182
295	2,5 ELU	Combination	Min	719,117	14,806	-0,056	0,7988	-57,6804	13,5653
296	0 ELU	Combination	Max	1600,059	55,201	25,578	8,9462	6,0472	27,4584
296	0,5 ELU	Combination	Max	1600,059	59,423	25,818	8,9462	0,0138	-0,3357
296	1 ELU	Combination	Max	1600,059	63,706	26,058	8,9462	-0,0391	-16,7114
296	1,5 ELU	Combination	Max	1600,059	68,034	26,298	8,9462	-0,0888	-31,5553
296	2 ELU	Combination	Max	1600,059	72,362	26,538	8,9462	-0,1385	-47,2996
296	2,5 ELU	Combination	Max	1600,059	76,69	26,778	8,9462	-0,1882	-63,9441
296	0 ELU	Combination	Min	743,102	25,186	0,099	1,8886	0,0602	10,2756
296	0,5 ELU	Combination	Min	743,102	26,987	0,099	1,8886	-6,8016	-2,7677
296	1 ELU	Combination	Min	743,102	28,788	0,099	1,8886	-19,7704	-32,8705
296	1,5 ELU	Combination	Min	743,102	30,588	0,099	1,8886	-32,8592	-65,8054



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

296	2 ELU	Combination	Min	743,102	32,389	0,099	1,8886	-46,068	100,9043	-
296	2,5 ELU	Combination	Min	743,102	34,189	0,099	1,8886	-59,3968	138,1673	-
297	0 ELU	Combination	Max	659,188	-41,783	-0,069	25,3576	-0,1481	-72,9522	-
297	0,5 ELU	Combination	Max	659,188	-39,982	-0,069	25,3576	-0,1138	-52,5109	-
297	1 ELU	Combination	Max	659,188	-38,182	-0,069	25,3576	-0,0791	-32,9699	-
297	1,5 ELU	Combination	Max	659,188	-36,381	-0,069	25,3576	-0,0423	-14,3293	-
297	2 ELU	Combination	Max	659,188	-34,58	-0,069	25,3576	-0,0054	3,6589	-
297	2,5 ELU	Combination	Max	659,188	-32,78	-0,069	25,3576	0,0325	34,7287	-
297	0 ELU	Combination	Min	436,062	-81,616	-3,064	0,6408	-39,1303	142,2611	-
297	0,5 ELU	Combination	Min	436,062	-77,288	-3,064	0,6408	-37,5981	-102,535	-
297	1 ELU	Combination	Min	436,062	-72,96	-3,064	0,6408	-36,0659	-64,973	-
297	1,5 ELU	Combination	Min	436,062	-68,632	-3,064	0,6408	-34,5337	-29,575	-
297	2 ELU	Combination	Min	436,062	-64,304	-3,064	0,6408	-33,0015	2,6442	-
297	2,5 ELU	Combination	Min	436,062	-59,976	-3,064	0,6408	-31,4692	20,2511	-
298	0 ELU	Combination	Max	660,107	-16,535	-0,015	19,9129	-0,000717	35,6861	-
298	0,5 ELU	Combination	Max	660,107	-14,735	-0,015	19,9129	0,0086	53,112	-
298	1 ELU	Combination	Max	660,107	-12,934	-0,015	19,9129	0,0187	68,3738	-
298	1,5 ELU	Combination	Max	660,107	-11,133	-0,015	19,9129	0,0288	81,4715	-
298	2 ELU	Combination	Max	660,107	-9,333	-0,015	19,9129	0,0389	92,4051	-
298	2,5 ELU	Combination	Max	660,107	-7,532	-0,015	19,9129	0,049	101,1747	-
298	0 ELU	Combination	Min	439,08	-37,016	-6,017	-1,3805	-24,0029	23,1884	-
298	0,5 ELU	Combination	Min	439,08	-32,688	-6,017	-1,3805	-20,9941	31,2069	-
298	1 ELU	Combination	Min	439,08	-28,359	-6,017	-1,3805	-17,9854	38,124	-
298	1,5 ELU	Combination	Min	439,08	-24,031	-6,017	-1,3805	-14,9767	44,1409	-
298	2 ELU	Combination	Min	439,08	-19,722	-6,017	-1,3805	-11,968	49,2574	-
298	2,5 ELU	Combination	Min	439,08	-15,499	-6,017	-1,3805	-8,9592	53,4736	-
299	0 ELU	Combination	Max	659,224	7,113	0,048	16,7636	0,0215	102,266	-
299	0,5 ELU	Combination	Max	659,224	11,421	0,048	16,7636	0,0000303	97,6377	-
299	1 ELU	Combination	Max	659,224	15,749	0,048	16,7636	-0,0161	90,8454	-
299	1,5 ELU	Combination	Max	659,224	20,077	0,048	16,7636	-0,0321	81,889	-
299	2 ELU	Combination	Max	659,224	24,405	0,048	16,7636	-0,0481	70,7685	-
299	2,5 ELU	Combination	Max	659,224	28,733	0,048	16,7636	-0,0642	57,484	-
299	0 ELU	Combination	Min	436,097	4,865	0,022	-4,2066	-2,9876	57,0785	-
299	0,5 ELU	Combination	Min	436,097	7,423	0,022	-4,2066	-2,9984	53,0716	-
299	1 ELU	Combination	Min	436,097	9,98	0,022	-4,2066	-3,0093	48,1644	-
299	1,5 ELU	Combination	Min	436,097	12,515	0,022	-4,2066	-3,0201	42,3568	-
299	2 ELU	Combination	Min	436,097	14,316	0,022	-4,2066	-3,0309	35,649	-
299	2,5 ELU	Combination	Min	436,097	16,117	0,022	-4,2066	-3,0418	28,0408	-
300	0 ELU	Combination	Max	660,585	51,791	-0,283	9,3895	-0,0681	58,6419	-



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

300	0,5 ELU	Combination	Max	660,585	56,119	-0,283	9,3895	4,545	31,6644
300	1 ELU	Combination	Max	660,585	60,447	-0,283	9,3895	9,158	3,7866
300	1,5 ELU	Combination	Max	660,585	64,775	-0,283	9,3895	13,771	-17,5008
300	2 ELU	Combination	Max	660,585	69,103	-0,283	9,3895	18,3841	-38,7164
300	2,5 ELU	Combination	Max	660,585	73,431	-0,283	9,3895	22,9971	-61,2109
300	0 ELU	Combination	Min	440,608	32,747	-9,226	-8,9497	-0,1294	31,871
300	0,5 ELU	Combination	Min	440,608	34,548	-9,226	-8,9497	0,0411	15,0472
300	1 ELU	Combination	Min	440,608	36,349	-9,226	-8,9497	0,1901	-2,6769
300	1,5 ELU	Combination	Min	440,608	38,149	-9,226	-8,9497	0,3314	-28,7827
300	2 ELU	Combination	Min	440,608	39,95	-9,226	-8,9497	0,4728	-62,2523
300	2,5 ELU	Combination	Min	440,608	41,75	-9,226	-8,9497	0,6141	-97,886
301	0 ELU	Combination	Max	625,793	-38,311	0,055	27,4957	0,1459	-67,6295
301	0,5 ELU	Combination	Max	625,793	-36,51	0,055	27,4957	0,1185	-48,9243
301	1 ELU	Combination	Max	625,793	-34,71	0,055	27,4957	0,0912	-31,1194
301	1,5 ELU	Combination	Max	625,793	-32,909	0,055	27,4957	0,0639	-14,2148
301	2 ELU	Combination	Max	625,793	-31,108	0,055	27,4957	0,0365	3,62
301	2,5 ELU	Combination	Max	625,793	-29,308	0,055	27,4957	0,0102	33,879
									-
301	0 ELU	Combination	Min	297,066	-80,485	-2,969	-0,4222	-35,9105	140,2815
									-
301	0,5 ELU	Combination	Min	297,066	-76,156	-2,729	-0,4222	-34,4862	101,1213
301	1 ELU	Combination	Min	297,066	-71,828	-2,489	-0,4222	-33,182	-64,1251
301	1,5 ELU	Combination	Min	297,066	-67,5	-2,249	-0,4222	-31,9977	-29,293
301	2 ELU	Combination	Min	297,066	-63,172	-2,009	-0,4222	-30,9334	1,7895
301	2,5 ELU	Combination	Min	297,066	-58,844	-1,769	-0,4222	-29,9891	16,8935
302	0 ELU	Combination	Max	625,774	-19,231	-0,008156	22,1474	-0,0155	33,7325
302	0,5 ELU	Combination	Max	625,774	-17,43	-0,008156	22,1474	-0,0115	50,9578
302	1 ELU	Combination	Max	625,774	-15,629	-0,008156	22,1474	-0,0063	66,383
302	1,5 ELU	Combination	Max	625,774	-13,829	-0,008156	22,1474	0,0008885	79,8677
302	2 ELU	Combination	Max	625,774	-12,028	-0,008156	22,1474	0,0081	91,1883
302	2,5 ELU	Combination	Max	625,774	-10,227	-0,008156	22,1474	0,0153	100,3448
302	0 ELU	Combination	Min	303,047	-37,79	-6,016	1,2022	-21,0202	13,7551
302	0,5 ELU	Combination	Min	303,047	-33,461	-5,776	1,2022	-18,0725	22,9203
302	1 ELU	Combination	Min	303,047	-29,133	-5,536	1,2022	-15,2447	31,185
302	1,5 ELU	Combination	Min	303,047	-24,805	-5,296	1,2022	-12,5369	38,5495
302	2 ELU	Combination	Min	303,047	-20,477	-5,056	1,2022	-9,9492	45,0137
302	2,5 ELU	Combination	Min	303,047	-16,149	-4,816	1,2022	-7,4814	50,5775
303	0 ELU	Combination	Max	625,757	6,166	-0,055	20,1001	-0,016	99,2535
303	0,5 ELU	Combination	Max	625,757	10,388	0,185	20,1001	0,0189	95,4727
303	1 ELU	Combination	Max	625,757	14,61	0,425	20,1001	0,0592	89,5278
303	1,5 ELU	Combination	Max	625,757	18,833	0,665	20,1001	0,0996	81,4189
303	2 ELU	Combination	Max	625,757	23,055	0,905	20,1001	0,1399	71,1459
303	2,5 ELU	Combination	Max	625,757	27,277	1,145	20,1001	0,1803	58,7088



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

303	0 ELU	Combination	Min	297,03	1,449	-0,081	3,1895	-3,0124	46,9726
303	0,5 ELU	Combination	Min	297,03	3,249	-0,081	3,1895	-3,0451	45,7981
303	1 ELU	Combination	Min	297,03	5,05	-0,081	3,1895	-3,1977	43,7233
303	1,5 ELU	Combination	Min	297,03	6,851	-0,081	3,1895	-3,4704	40,7482
303	2 ELU	Combination	Min	297,03	8,651	-0,081	3,1895	-3,8631	36,8727
303	2,5 ELU	Combination	Min	297,03	10,452	-0,081	3,1895	-4,3758	32,097
304	0 ELU	Combination	Max	625,746	48,9	0,335	15,3296	0,1749	57,551
304	0,5 ELU	Combination	Max	625,746	53,123	0,335	15,3296	8,957	32,4716
304	1 ELU	Combination	Max	625,746	57,345	0,335	15,3296	17,6805	6,3234
304	1,5 ELU	Combination	Max	625,746	61,568	0,335	15,3296	26,284	-5,9988
304	2 ELU	Combination	Max	625,746	65,79	0,335	15,3296	34,7674	-19,2213
304	2,5 ELU	Combination	Max	625,746	70,012	0,335	15,3296	43,1309	-33,344
304	0 ELU	Combination	Min	285,02	20,143	-17,807	6,5884	0,1136	28,2668
304	0,5 ELU	Combination	Min	285,02	21,943	-17,567	6,5884	0,0025	17,7453
304	1 ELU	Combination	Min	285,02	23,744	-17,327	6,5884	-0,1597	2,4434
304	1,5 ELU	Combination	Min	285,02	25,545	-17,087	6,5884	-0,3271	-25,9341
304	2 ELU	Combination	Min	285,02	27,345	-16,847	6,5884	-0,4944	-57,7735
304	2,5 ELU	Combination	Min	285,02	29,146	-16,607	6,5884	-0,6617	-91,7241
305	0 ELU	Combination	Max	0,415	-15,825	1,511	-0,0088	2,3115	-3,4475
305	0,5 ELU	Combination	Max	0,415	-11,307	1,511	-0,0088	1,5562	4,5369
305	1 ELU	Combination	Max	0,415	-6,79	1,511	-0,0088	0,8009	10,7258
305	1,5 ELU	Combination	Max	0,415	-2,273	1,511	-0,0088	0,0456	14,2591
305	2 ELU	Combination	Max	0,415	3,077	1,511	-0,0088	0,0105	14,7844
305	2,5 ELU	Combination	Max	0,415	9,259	1,511	-0,0088	0,0052	12,1659
305	3 ELU	Combination	Max	0,415	15,441	1,511	-0,0088	0,0015	8,6759
305	3,5 ELU	Combination	Max	0,415	21,623	1,511	-0,0088	-0,0022	4,7705
305	0 ELU	Combination	Min	-23,752	-23,058	0,007435	-3,8302	0,0238	-7,374
305	0,5 ELU	Combination	Min	-23,752	-16,77	0,007435	-3,8302	0,0201	0,0012
305	1 ELU	Combination	Min	-23,752	-10,482	0,007435	-3,8302	0,0164	5,4964
305	1,5 ELU	Combination	Min	-23,752	-5,35	0,007435	-3,8302	0,0126	9,1115
305	2 ELU	Combination	Min	-23,752	-1,59	0,007435	-3,8302	-0,7097	10,1326
305	2,5 ELU	Combination	Min	-23,752	2,17	0,007435	-3,8302	-1,4649	7,8808
305	3 ELU	Combination	Min	-23,752	5,931	0,007435	-3,8302	-2,2202	3,3703
305	3,5 ELU	Combination	Min	-23,752	9,691	0,007435	-3,8302	-2,9755	-4,6945
306	0 ELU	Combination	Max	-0,047	-15,851	0,019	-0,016	0,034	-1,6075
306	0,5 ELU	Combination	Max	-0,047	-11,333	0,019	-0,016	0,0248	7,1106
306	1 ELU	Combination	Max	-0,047	-6,816	0,019	-0,016	0,0155	13,3124
306	1,5 ELU	Combination	Max	-0,047	-2,298	0,019	-0,016	0,0063	16,8442
306	2 ELU	Combination	Max	-0,047	3,051	0,019	-0,016	1,2798	17,3206
306	2,5 ELU	Combination	Max	-0,047	9,233	0,019	-0,016	3,9029	14,6531
306	3 ELU	Combination	Max	-0,047	15,415	0,019	-0,016	6,526	9,4468
306	3,5 ELU	Combination	Max	-0,047	21,597	0,019	-0,016	9,149	5,3483



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

306	0 ELU	Combination	Min	-0,067	-22,96	-5,246	-3,1383	-9,2125	-5,4447
306	0,5 ELU	Combination	Min	-0,067	-16,672	-5,246	-3,1383	-6,5894	1,7375
306	1 ELU	Combination	Min	-0,067	-10,384	-5,246	-3,1383	-3,9663	7,0396
306	1,5 ELU	Combination	Min	-0,067	-4,964	-5,246	-3,1383	-1,3433	10,4616
306	2 ELU	Combination	Min	-0,067	-1,204	-5,246	-3,1383	-0,0032	12,0034
306	2,5 ELU	Combination	Min	-0,067	2,557	-5,246	-3,1383	-0,0125	9,785
306	3 ELU	Combination	Min	-0,067	6,317	-5,246	-3,1383	-0,0217	5,2873
306	3,5 ELU	Combination	Min	-0,067	10,077	-5,246	-3,1383	-0,031	-2,0437
307	0 ELU	Combination	Max	0,188	-15,772	0,015	-0,0529	0,0327	-0,953
307	0,5 ELU	Combination	Max	0,188	-11,255	0,015	-0,0529	0,0252	7,9236
307	1 ELU	Combination	Max	0,188	-6,737	0,015	-0,0529	0,0177	14,0861
307	1,5 ELU	Combination	Max	0,188	-2,22	0,015	-0,0529	0,0102	17,5921
307	2 ELU	Combination	Max	0,188	3,13	0,015	-0,0529	7,7111	17,9955
307	2,5 ELU	Combination	Max	0,188	9,312	0,015	-0,0529	23,3452	15,255
307	3 ELU	Combination	Max	0,188	15,494	0,015	-0,0529	38,9793	9,4417
307	3,5 ELU	Combination	Max	0,188	21,676	0,015	-0,0529	54,6133	5,1916
307	0 ELU	Combination	Min	0,115	-22,814	-31,268	-3,2897	-54,8253	-4,5404
307	0,5 ELU	Combination	Min	0,115	-16,526	-31,268	-3,2897	-39,1912	2,4902
307	1 ELU	Combination	Min	0,115	-10,238	-31,268	-3,2897	-23,5571	7,6407
307	1,5 ELU	Combination	Min	0,115	-4,661	-31,268	-3,2897	-7,923	10,9112
307	2 ELU	Combination	Min	0,115	-0,9	-31,268	-3,2897	0,0011	12,3014
307	2,5 ELU	Combination	Min	0,115	2,86	-31,268	-3,2897	-0,0064	10,2428
307	3 ELU	Combination	Min	0,115	6,62	-31,268	-3,2897	-0,0139	5,7059
307	3,5 ELU	Combination	Min	0,115	10,38	-31,268	-3,2897	-0,0214	-1,4666
308	0 ELU	Combination	Max	24,228	-15,045	0,011	0,0577	0,0086	-0,662
308	0,5 ELU	Combination	Max	24,228	-11,193	0,011	0,0577	0,0033	8,2553
308	1 ELU	Combination	Max	24,228	-6,676	0,011	0,0577	-0,002	14,5656
308	1,5 ELU	Combination	Max	24,228	-2,158	0,011	0,0577	-0,0073	17,957
308	2 ELU	Combination	Max	24,228	3,191	0,011	0,0577	8,5913	18,2044
308	2,5 ELU	Combination	Max	24,228	9,373	0,011	0,0577	26,167	15,308
308	3 ELU	Combination	Max	24,228	15,555	0,011	0,0577	43,7428	9,2678
308	3,5 ELU	Combination	Max	24,228	21,737	0,011	0,0577	61,3185	3,8653
308	0 ELU	Combination	Min	0,298	-22,502	-35,151	-2,1157	-61,7117	-2,7289
308	0,5 ELU	Combination	Min	0,298	-16,214	-35,151	-2,1157	-44,136	3,8535
308	1 ELU	Combination	Min	0,298	-9,927	-35,151	-2,1157	-26,5602	8,5558
308	1,5 ELU	Combination	Min	0,298	-3,764	-35,151	-2,1157	-8,9845	11,3779
308	2 ELU	Combination	Min	0,298	-0,003944	-35,151	-2,1157	-0,0161	12,3199
308	2,5 ELU	Combination	Min	0,298	3,756	-35,151	-2,1157	-0,0214	10,3806
308	3 ELU	Combination	Min	0,298	7,517	-35,151	-2,1157	-0,0267	5,813
308	3,5 ELU	Combination	Min	0,298	11,277	-35,151	-2,1157	-0,032	-1,3188
309	0 ELU	Combination	Max	-0,175	-15,139	0,001663	0,0073	-0,0036	-0,8395
309	0,5 ELU	Combination	Max	-0,175	-11,342	0,001663	0,0073	-0,0045	8,1834



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

309	1 ELU	Combination	Max	-0,175	-6,825	0,001663	0,0073	-0,0053	14,5874
309	1,5 ELU	Combination	Max	-0,175	-2,307	0,001663	0,0073	-0,0061	18,0449
309	2 ELU	Combination	Max	-0,175	3,043	0,001663	0,0073	4,6762	18,3586
309	2,5 ELU	Combination	Max	-0,175	9,225	0,001663	0,0073	14,1222	15,5285
309	3 ELU	Combination	Max	-0,175	15,407	0,001663	0,0073	23,5681	9,5545
309	3,5 ELU	Combination	Max	-0,175	21,589	0,001663	0,0073	33,0141	4,1157
309	0 ELU	Combination	Min	-0,308	-22,634	-18,892	-2,0532	-33,1076	-2,8088
309	0,5 ELU	Combination	Min	-0,308	-16,347	-18,892	-2,0532	-23,6616	3,8208
309	1 ELU	Combination	Min	-0,308	-10,059	-18,892	-2,0532	-14,2157	8,5702
309	1,5 ELU	Combination	Min	-0,308	-3,859	-18,892	-2,0532	-4,7697	11,4395
309	2 ELU	Combination	Min	-0,308	-0,098	-18,892	-2,0532	-0,0093	12,4288
309	2,5 ELU	Combination	Min	-0,308	3,662	-18,892	-2,0532	-0,0101	10,5751
309	3 ELU	Combination	Min	-0,308	7,422	-18,892	-2,0532	-0,0109	6,0818
309	3,5 ELU	Combination	Min	-0,308	11,182	-18,892	-2,0532	-0,0117	-0,9443
				-					
310	0 ELU	Combination	Max	0,009456	-14,739	-0,0004198	-0,0061	-0,0013	-0,6056
				-					
310	0,5 ELU	Combination	Max	0,009456	-10,978	-0,0004198	-0,0061	-0,0011	8,4467
				-					
310	1 ELU	Combination	Max	0,009456	-6,775	-0,0004198	-0,0061	0,0008518	14,9011
				-					
310	1,5 ELU	Combination	Max	0,009456	-2,258	-0,0004198	-0,0061	0,0005887	18,2814
				-					
310	2 ELU	Combination	Max	0,009456	3,092	-0,0004198	-0,0061	3,6619	18,5178
				-					
310	2,5 ELU	Combination	Max	0,009456	9,274	-0,0004198	-0,0061	10,8942	15,6103
				-					
310	3 ELU	Combination	Max	0,009456	15,456	-0,0004198	-0,0061	18,1264	9,559
				-					
310	3,5 ELU	Combination	Max	0,009456	21,638	-0,0004198	-0,0061	25,3586	3,5133
310	0 ELU	Combination	Min	-0,014	-22,48	-14,464	-1,0829	-25,267	-2,0094
310	0,5 ELU	Combination	Min	-0,014	-16,192	-14,464	-1,0829	-18,0347	4,4199
310	1 ELU	Combination	Min	-0,014	-9,904	-14,464	-1,0829	-10,8025	8,9691
310	1,5 ELU	Combination	Min	-0,014	-3,617	-14,464	-1,0829	-3,5703	11,6382
				-					
310	2 ELU	Combination	Min	-0,014	0,302	-14,464	-1,0829	0,0004805	12,4271
				-					
310	2,5 ELU	Combination	Min	-0,014	4,062	-14,464	-1,0829	0,0002221	10,686
				-					
310	3 ELU	Combination	Min	-0,014	7,823	-14,464	-1,0829	0,0000122	6,1682
310	3,5 ELU	Combination	Min	-0,014	11,583	-14,464	-1,0829	0,0001977	-0,8286
311	0 ELU	Combination	Max	0,068	-14,67	-0,002075	0,0042	-0,0014	-0,5503
				-					
311	0,5 ELU	Combination	Max	0,068	-10,91	-0,002075	0,0042	0,0003806	8,5102
311	1 ELU	Combination	Max	0,068	-6,765	-0,002075	0,0042	0,0006567	14,9717



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

311	1,5 ELU	Combination	Max	0,068	-2,247	-0,002075	0,0042	0,0019	18,338
311	2 ELU	Combination	Max	0,068	3,102	-0,002075	0,0042	2,3695	18,5604
311	2,5 ELU	Combination	Max	0,068	9,284	-0,002075	0,0042	7,0878	15,639
311	3 ELU	Combination	Max	0,068	15,466	-0,002075	0,0042	11,806	9,5737
311	3,5 ELU	Combination	Max	0,068	21,648	-0,002075	0,0042	16,5243	3,4183
311	0 ELU	Combination	Min	-5,96	-22,452	-9,437	-0,5284	-16,5036	-1,8639
311	0,5 ELU	Combination	Min	-5,96	-16,164	-9,437	-0,5284	-11,7853	4,5311
311	1 ELU	Combination	Min	-5,96	-9,876	-9,437	-0,5284	-7,067	9,0459
311	1,5 ELU	Combination	Min	-5,96	-3,589	-9,437	-0,5284	-2,3488	11,6806
311	2 ELU	Combination	Min	-5,96	0,371	-9,437	-0,5284	0,0027	12,4352
311	2,5 ELU	Combination	Min	-5,96	4,131	-9,437	-0,5284	0,0038	10,7151
311	3 ELU	Combination	Min	-5,96	7,891	-9,437	-0,5284	0,0048	6,192
311	3,5 ELU	Combination	Min	-5,96	11,652	-9,437	-0,5284	0,0058	-0,7965
312	0 ELU	Combination	Max	0,068	-14,505	-0,002735	0,5054	-0,007	-0,5641
312	0,5 ELU	Combination	Max	0,068	-10,744	-0,002735	0,5054	-0,0056	8,5162
312	1 ELU	Combination	Max	0,068	-6,773	-0,002735	0,5054	-0,0043	15,0043
312	1,5 ELU	Combination	Max	0,068	-2,255	-0,002735	0,5054	-0,0029	18,3485
312	2 ELU	Combination	Max	0,068	3,094	-0,002735	0,5054	1,8041	18,5489
312	2,5 ELU	Combination	Max	0,068	9,276	-0,002735	0,5054	5,392	15,6054
312	3 ELU	Combination	Max	0,068	15,458	-0,002735	0,5054	8,9798	9,518
312	3,5 ELU	Combination	Max	0,068	21,64	-0,002735	0,5054	12,5677	3,1271
312	0 ELU	Combination	Min	0,04	-22,408	-7,176	0,0044	-12,5474	-1,5758
312	0,5 ELU	Combination	Min	0,04	-16,12	-7,176	0,0044	-8,9596	4,7364
312	1 ELU	Combination	Min	0,04	-9,832	-7,176	0,0044	-5,3717	9,1684
312	1,5 ELU	Combination	Min	0,04	-3,545	-7,176	0,0044	-1,7838	11,7204
312	2 ELU	Combination	Min	0,04	0,536	-7,176	0,0044	-0,0017	12,3922
								-	
312	2,5 ELU	Combination	Min	0,04	4,297	-7,176	0,0044	0,0001616	10,721
312	3 ELU	Combination	Min	0,04	8,057	-7,176	0,0044	0,0012	6,2019
312	3,5 ELU	Combination	Min	0,04	11,817	-7,176	0,0044	0,0026	-0,7828
				-					
313	0 ELU	Combination	Max	0,009456	-14,551	2,177	1,0995	3,7876	-0,6032
				-					
313	0,5 ELU	Combination	Max	0,009456	-10,791	2,177	1,0995	2,699	8,4484
				-					
313	1 ELU	Combination	Max	0,009456	-6,774	2,177	1,0995	1,6104	14,9428
				-					
313	1,5 ELU	Combination	Max	0,009456	-2,257	2,177	1,0995	0,5219	18,2945
				-					
313	2 ELU	Combination	Max	0,009456	3,093	2,177	1,0995	0,002	18,5024
				-					
313	2,5 ELU	Combination	Max	0,009456	9,275	2,177	1,0995	0,0048	15,5663
				-					
313	3 ELU	Combination	Max	0,009456	15,457	2,177	1,0995	0,0075	9,4864



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-					
313	3,5 ELU	Combination	Max	0,009456	21,639	2,177	1,0995	0,0102	3,1814
313	0 ELU	Combination	Min	-0,014	-22,423	-0,005496	0,0053	-0,0092	-1,6852
313	0,5 ELU	Combination	Min	-0,014	-16,135	-0,005496	0,0053	-0,0064	4,6504
313	1 ELU	Combination	Min	-0,014	-9,847	-0,005496	0,0053	-0,0037	9,1059
									-
313	1,5 ELU	Combination	Min	-0,014	-3,56	-0,005496	0,0053	0,0009344	11,6812
313	2 ELU	Combination	Min	-0,014	0,49	-0,005496	0,0053	-0,5667	12,3765
313	2,5 ELU	Combination	Min	-0,014	4,25	-0,005496	0,0053	-1,6552	10,685
313	3 ELU	Combination	Min	-0,014	8,01	-0,005496	0,0053	-2,7438	6,1665
313	3,5 ELU	Combination	Min	-0,014	11,77	-0,005496	0,0053	-3,8324	-0,831
314	0 ELU	Combination	Max	-0,175	-14,603	9,284	2,0039	16,2715	-0,752
314	0,5 ELU	Combination	Max	-0,175	-10,843	9,284	2,0039	11,6296	8,246
314	1 ELU	Combination	Max	-0,175	-6,775	9,284	2,0039	6,9876	14,7304
314	1,5 ELU	Combination	Max	-0,175	-2,257	9,284	2,0039	2,3457	18,09
314	2 ELU	Combination	Max	-0,175	3,093	9,284	2,0039	0,0104	18,3058
314	2,5 ELU	Combination	Max	-0,175	9,275	9,284	2,0039	0,0135	15,3777
314	3 ELU	Combination	Max	-0,175	15,457	9,284	2,0039	0,0166	9,3057
314	3,5 ELU	Combination	Max	-0,175	21,639	9,284	2,0039	0,0197	3,1643
314	0 ELU	Combination	Min	-0,308	-22,439	-0,00622	0,0053	-0,0043	-1,8833
314	0,5 ELU	Combination	Min	-0,308	-16,151	-0,00622	0,0053	-0,0012	4,4782
314	1 ELU	Combination	Min	-0,308	-9,863	-0,00622	0,0053	0,0019	8,9595
314	1,5 ELU	Combination	Min	-0,308	-3,575	-0,00622	0,0053	0,005	11,5607
314	2 ELU	Combination	Min	-0,308	0,438	-0,00622	0,0053	-2,2962	12,2818
314	2,5 ELU	Combination	Min	-0,308	4,198	-0,00622	0,0053	-6,9381	10,5376
314	3 ELU	Combination	Min	-0,308	7,958	-0,00622	0,0053	-11,58	6,0193
314	3,5 ELU	Combination	Min	-0,308	11,719	-0,00622	0,0053	-16,2219	-1,0319
315	0 ELU	Combination	Max	0,402	-14,639	23,162	2,2616	40,5392	-0,8347
315	0,5 ELU	Combination	Max	0,402	-10,878	23,162	2,2616	28,9581	8,1319
315	1 ELU	Combination	Max	0,402	-6,774	23,162	2,2616	17,3771	14,6012
315	1,5 ELU	Combination	Max	0,402	-2,257	23,162	2,2616	5,796	17,9662
315	2 ELU	Combination	Max	0,402	3,093	23,162	2,2616	0,0156	18,1873
315	2,5 ELU	Combination	Max	0,402	9,275	23,162	2,2616	0,02	15,2645
315	3 ELU	Combination	Max	0,402	15,457	23,162	2,2616	0,0243	9,1978
315	3,5 ELU	Combination	Max	0,402	21,639	23,162	2,2616	0,0287	3,1411
315	0 ELU	Combination	Min	0,228	-22,449	-0,00873	0,0058	-0,0053	-2,0311
									-
315	0,5 ELU	Combination	Min	0,228	-16,161	-0,00873	0,0058	0,0009624	4,3481
315	1 ELU	Combination	Min	0,228	-9,874	-0,00873	0,0058	0,0034	8,8472
315	1,5 ELU	Combination	Min	0,228	-3,586	-0,00873	0,0058	0,0078	11,4662
315	2 ELU	Combination	Min	0,228	0,402	-0,00873	0,0058	-5,7851	12,2051
315	2,5 ELU	Combination	Min	0,228	4,163	-0,00873	0,0058	-17,3662	10,4547
315	3 ELU	Combination	Min	0,228	7,923	-0,00873	0,0058	-28,9473	5,9364



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

315	3,5 ELU	Combination	Min	0,228	11,683	-0,00873	0,0058	-40,5284	-1,1461
316	0 ELU	Combination	Max	0,188	-14,965	27,946	3,1062	48,9524	-1,0199
316	0,5 ELU	Combination	Max	0,188	-11,205	27,946	3,1062	34,9795	7,8759
316	1 ELU	Combination	Max	0,188	-6,775	27,946	3,1062	21,0067	14,2427
316	1,5 ELU	Combination	Max	0,188	-2,258	27,946	3,1062	7,0338	17,657
316	2 ELU	Combination	Max	0,188	3,092	27,946	3,1062	-0,0026	17,9274
316	2,5 ELU	Combination	Max	0,188	9,274	27,946	3,1062	0,0021	15,0539
316	3 ELU	Combination	Max	0,188	15,456	27,946	3,1062	0,0068	9,0365
316	3,5 ELU	Combination	Max	0,188	21,638	27,946	3,1062	0,0114	3,4782
316	0 ELU	Combination	Min	0,115	-22,548	-0,009344	0,0059	-0,0228	-2,8378
316	0,5 ELU	Combination	Min	0,115	-16,26	-0,009344	0,0059	-0,0181	3,7048
316	1 ELU	Combination	Min	0,115	-9,972	-0,009344	0,0059	-0,0134	8,3673
316	1,5 ELU	Combination	Min	0,115	-3,685	-0,009344	0,0059	-0,0087	11,1498
316	2 ELU	Combination	Min	0,115	0,076	-0,009344	0,0059	-6,9391	12,0521
316	2,5 ELU	Combination	Min	0,115	3,836	-0,009344	0,0059	-20,9119	10,2715
316	3 ELU	Combination	Min	0,115	7,596	-0,009344	0,0059	-34,8848	5,7537
316	3,5 ELU	Combination	Min	0,115	11,356	-0,009344	0,0059	-48,8577	-1,3997
317	0 ELU	Combination	Max	-0,047	-15,186	23,836	3,2313	41,6672	-1,5376
317	0,5 ELU	Combination	Max	-0,047	-11,293	23,836	3,2313	29,7491	7,1605
317	1 ELU	Combination	Max	-0,047	-6,776	23,836	3,2313	17,8311	13,4825
317	1,5 ELU	Combination	Max	-0,047	-2,258	23,836	3,2313	5,9131	16,9301
317	2 ELU	Combination	Max	-0,047	3,091	23,836	3,2313	0,0007602	17,2338
317	2,5 ELU	Combination	Max	-0,047	9,273	23,836	3,2313	0,0051	14,3936
317	3 ELU	Combination	Max	-0,047	15,455	23,836	3,2313	0,0094	8,4096
317	3,5 ELU	Combination	Max	-0,047	21,637	23,836	3,2313	0,0138	3,4951
317	0 ELU	Combination	Min	-0,067	-22,614	-0,008675	0,0066	-0,0168	-3,5943
317	0,5 ELU	Combination	Min	-0,067	-16,327	-0,008675	0,0066	-0,0125	3,0588
317	1 ELU	Combination	Min	-0,067	-10,039	-0,008675	0,0066	-0,0082	7,8318
317	1,5 ELU	Combination	Min	-0,067	-3,906	-0,008675	0,0066	-0,0038	10,7247
317	2 ELU	Combination	Min	-0,067	-0,145	-0,008675	0,0066	-6,0049	11,7375
317	2,5 ELU	Combination	Min	-0,067	3,615	-0,008675	0,0066	-17,923	9,755
317	3 ELU	Combination	Min	-0,067	7,375	-0,008675	0,0066	-29,841	5,2374
317	3,5 ELU	Combination	Min	-0,067	11,135	-0,008675	0,0066	-41,759	-2,1136
318	0 ELU	Combination	Max	0,415	-15,816	19,059	3,8327	33,4648	-3,4325
318	0,5 ELU	Combination	Max	0,415	-11,299	19,059	3,8327	23,9353	4,5475
318	1 ELU	Combination	Max	0,415	-6,781	19,059	3,8327	14,4058	10,7322
318	1,5 ELU	Combination	Max	0,415	-2,264	19,059	3,8327	4,8763	14,2654
318	2 ELU	Combination	Max	0,415	3,086	19,059	3,8327	-0,0088	14,7821
318	2,5 ELU	Combination	Max	0,415	9,268	19,059	3,8327	-0,0066	12,1549
318	3 ELU	Combination	Max	0,415	15,45	19,059	3,8327	-0,0044	8,6356
318	3,5 ELU	Combination	Max	0,415	21,632	19,059	3,8327	-0,0021	4,7113
318	0 ELU	Combination	Min	-11,752	-23,04	-0,004458	0,0065	-0,0209	-7,3014



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

318	0,5 ELU	Combination Min	-11,752	-16,753	-0,004458	0,0065	-0,0187	0,055
318	1 ELU	Combination Min	-11,752	-10,465	-0,004458	0,0065	-0,0164	5,5314
318	1,5 ELU	Combination Min	-11,752	-5,312	-0,004458	0,0065	-0,0142	9,1276
318	2 ELU	Combination Min	-11,752	-1,552	-0,004458	0,0065	-4,6532	10,1305
318	2,5 ELU	Combination Min	-11,752	2,208	-0,004458	0,0065	-14,1827	7,8744
318	3 ELU	Combination Min	-11,752	5,968	-0,004458	0,0065	-23,7122	3,3596
318	3,5 ELU	Combination Min	-11,752	9,729	-0,004458	0,0065	-33,2417	-4,7094



1.3.3.3. Estado límite último de deformaciones

1.3.3.1. Introducción

Con este estudio se comprobará que los movimientos que sufrirá la pasarela no superan unos valores máximos establecidos por la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

La EAE dispone que la flecha correspondiente a la parte de las sobrecargas de la combinación frecuente no superará el valor de $L/1200$ en el caso de pasarelas peatonales.

1.3.3.2. Modelo estructural

El modelo realizado es el mismo que se utilizó para la comprobación de los Estados Límite Últimos, variando únicamente las combinaciones de carga. Los resultados del modelo se adjuntan en el apartado “Resultados” del presente anejo.

1.3.3.3. Resultados

Según la EAE el valor máximo de las deformaciones permitidas es de $L/1200$, que corresponde a un valor de 58.3 mm.

En este caso el valor máximo del desplazamiento vertical de los nudos del tablero es de 66.4 mm.

Este valor es ligeramente superior a 58.3 mm, pero la EAE establece que se podrán admitir valores ligeramente superiores a los valores límite si, mediante un estudio del comportamiento dinámico de la estructura, se comprueba que la amplificación de las deformaciones estáticas y el nivel de vibraciones del tablero, bajo el paso de sobrecargas móviles, se mantienen dentro de los valores admisibles.

En el siguiente apartado se comprobó que las deformaciones estáticas y las vibraciones del tablero se encuentran dentro de los valores admisibles. Admitiéndose por tanto el valor del desplazamiento vertical.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Anexo 1: Tablas de resultados

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3
Text	Text	Text	Text	m	m	m
3	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
3	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
4	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
4	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
5	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
5	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
6	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
6	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
-						
72	FRECUENTE	Combination	Max	0,000322	0,002413	0,000000487
-						
72	FRECUENTE	Combination	Min	0,002259	-0,01446	-6,261E-07
73	FRECUENTE	Combination	Max	0,000403	0,003405	-4,379E-07
-						
73	FRECUENTE	Combination	Min	0,002163	-0,014067	-6,256E-07
74	FRECUENTE	Combination	Max	0,000308	0,00082	-0,014698
-						
74	FRECUENTE	Combination	Min	0,013327	-0,011232	-0,022856
75	FRECUENTE	Combination	Max	0,000393	0,001685	-0,012208
-						
75	FRECUENTE	Combination	Min	0,013229	-0,011181	-0,022826
76	FRECUENTE	Combination	Max	0,000316	0,001609	-0,015758
-						
76	FRECUENTE	Combination	Min	0,007434	-0,012853	-0,021317
77	FRECUENTE	Combination	Max	0,000397	0,002552	-0,014328
-						
77	FRECUENTE	Combination	Min	0,007337	-0,012624	-0,021301
-						
78	FRECUENTE	Combination	Max	0,001312	0,013469	-0,009461
-						
78	FRECUENTE	Combination	Min	0,014315	-0,002515	-0,0171
79	FRECUENTE	Combination	Max	0,001962	0,013476	-0,010743
-						
79	FRECUENTE	Combination	Min	0,010185	-0,002296	-0,017115
128	FRECUENTE	Combination	Max	0,000301	0,000146	-0,033718
-						
128	FRECUENTE	Combination	Min	0,022499	-0,007167	-0,048061
129	FRECUENTE	Combination	Max	0,000386	0,000726	-0,029389

129	FRECUENTE	Combination	Min	0,022401	-0,007162	-0,048004
130	FRECUENTE	Combination	Max	0,000306	0,000477	-0,026722
-						
130	FRECUENTE	Combination	Min	0,018404	-0,009177	-0,039003
131	FRECUENTE	Combination	Max	0,000387	0,001211	-0,023177
-						
131	FRECUENTE	Combination	Min	0,018307	-0,009171	-0,038959
132	FRECUENTE	Combination	Max	0,000322	0,009447	-0,020018
-						
132	FRECUENTE	Combination	Min	0,025941	-0,001302	-0,037335
133	FRECUENTE	Combination	Max	0,000248	0,009453	-0,023589
-						
133	FRECUENTE	Combination	Min	0,026025	-0,001171	-0,037379
134	FRECUENTE	Combination	Max	0,000296	0,000023	-0,044302
134	FRECUENTE	Combination	Min	-0,02733	-0,002465	-0,062048
135	FRECUENTE	Combination	Max	0,00038	0,000229	-0,038965
-						
135	FRECUENTE	Combination	Min	0,027233	-0,002462	-0,051969
136	FRECUENTE	Combination	Max	0,0003	0,000082	-0,042077
-						
136	FRECUENTE	Combination	Min	0,025439	-0,004816	-0,059382
137	FRECUENTE	Combination	Max	0,000381	0,000481	-0,037109
-						
137	FRECUENTE	Combination	Min	0,025341	-0,004812	-0,059313
-						
138	FRECUENTE	Combination	Max	0,000109	0,004588	-0,033697
-						
138	FRECUENTE	Combination	Min	0,035916	-0,000722	-0,057311
139	FRECUENTE	Combination	Max	0,000609	0,004592	-0,038717
-						
139	FRECUENTE	Combination	Min	0,033916	-0,000657	-0,05738
140	FRECUENTE	Combination	Max	0,000295	0,0025	-0,0443
-						
140	FRECUENTE	Combination	Min	0,027331	0,00009	-0,062047
141	FRECUENTE	Combination	Max	0,000379	0,002468	-0,038949
-						
141	FRECUENTE	Combination	Min	0,027234	-0,000113	-0,061954
142	FRECUENTE	Combination	Max	0,000296	0,000057	-0,047464
-						
142	FRECUENTE	Combination	Min	0,027916	0,000001171	-0,066478
143	FRECUENTE	Combination	Max	0,000377	0,000058	-0,041964
-						
143	FRECUENTE	Combination	Min	0,027818	0,000002895	-0,066389
144	FRECUENTE	Combination	Max	0,000262	0,000055	-0,038566



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

144	FRECUENTE	Combination	Min	-0,03856	-5,241E-07	-0,064416					-		
145	FRECUENTE	Combination	Max	0,000186	0,000056	-0,044129					0,002163	-0,003296	-6,244E-07
				-							0,000313	0,012965	-0,015759
145	FRECUENTE	Combination	Min	0,038645	8,253E-07	-0,064504					-		
146	FRECUENTE	Combination	Max	0,000299	0,007198	-0,033712					0,007437	-0,001497	-0,021326
				-							0,000395	0,012623	-0,014326
146	FRECUENTE	Combination	Min	0,022501	-0,000033	-0,048057					-		
147	FRECUENTE	Combination	Max	0,000384	0,007166	-0,029344					0,007339	-0,002442	-0,021307
				-							-0,00134	0,002637	-0,009445
147	FRECUENTE	Combination	Min	0,022403	-0,000612	-0,047961					-		
148	FRECUENTE	Combination	Max	0,000298	0,004852	-0,042084					0,014344	-0,013459	-0,017085
				-							0,001933	0,00241	-0,01074
148	FRECUENTE	Combination	Min	0,025441	0,000032	-0,059391					-		
149	FRECUENTE	Combination	Max	0,000379	0,004817	-0,037106					0,010213	-0,013473	-0,017114
				-							0,000318	0,00201	-0,008598
149	FRECUENTE	Combination	Min	0,025343	-0,000365	-0,059313					-		
				-							0,004622	-0,013658	-0,011709
150	FRECUENTE	Combination	Max	0,000137	0,000833	-0,033666					0,000313	0,001213	-0,020544
				-							-		
150	FRECUENTE	Combination	Min	0,035944	-0,004588	-0,057281					0,010403	-0,012045	-0,027521
151	FRECUENTE	Combination	Max	0,00058	0,00077	-0,038713					0,000401	0,00298	-0,007859
				-							-		
151	FRECUENTE	Combination	Min	0,033944	-0,00459	-0,057378					0,004526	-0,013345	-0,011701
152	FRECUENTE	Combination	Max	0,000306	0,011344	-0,014692					0,000394	0,00212	-0,018551
152	FRECUENTE	Combination	Min	-0,01333	-0,000708	-0,022853					-		
153	FRECUENTE	Combination	Max	0,000391	0,01118	-0,012173					0,010306	-0,011902	-0,017498
				-							0,000307	0,000647	-0,020914
153	FRECUENTE	Combination	Min	0,013232	-0,001574	-0,022794					-		
154	FRECUENTE	Combination	Max	0,000304	0,009277	-0,026694					0,015999	-0,0102	-0,031207
				-							0,000304	0,00031	-0,030614
154	FRECUENTE	Combination	Min	0,018406	-0,000364	-0,038976					-		
155	FRECUENTE	Combination	Max	0,000385	0,009173	-0,023028					0,020579	-0,008172	-0,044069
				-							0,00039	0,00145	-0,017875
155	FRECUENTE	Combination	Min	0,018309	-0,001099	-0,038811					-0,0159	-0,010176	-0,031169
156	FRECUENTE	Combination	Max	0,000276	0,001418	-0,019977					0,000386	0,00097	-0,036646
				-							-0,02048	-0,008167	-0,044018
156	FRECUENTE	Combination	Min	0,025987	-0,009442	-0,037295					0,000302	0,000113	-0,038312
157	FRECUENTE	Combination	Max	0,000202	0,001284	-0,023583					-		
				-							0,024104	-0,005992	-0,054296
157	FRECUENTE	Combination	Min	0,026071	-0,00945	-0,037375					0,000299	0,000052	-0,043654
				-							-		
158	FRECUENTE	Combination	Max	0,000322	0,014572	0,000000487					0,026525	-0,003641	-0,061346
				-							0,000382	0,000604	-0,033637
158	FRECUENTE	Combination	Min	0,002259	-0,002301	-6,261E-07					-		
159	FRECUENTE	Combination	Max	0,000402	0,014065	-4,368E-07					0,024008	-0,005987	-0,054233
				-							-		
159	FRECUENTE	Combination	Min										
160	FRECUENTE	Combination	Max										
160	FRECUENTE	Combination	Min										
161	FRECUENTE	Combination	Max										
161	FRECUENTE	Combination	Min										
162	FRECUENTE	Combination	Max										
162	FRECUENTE	Combination	Min										
163	FRECUENTE	Combination	Max										
163	FRECUENTE	Combination	Min										
164	FRECUENTE	Combination	Max										
164	FRECUENTE	Combination	Min										
165	FRECUENTE	Combination	Max										
165	FRECUENTE	Combination	Min										
166	FRECUENTE	Combination	Max										
166	FRECUENTE	Combination	Min										
167	FRECUENTE	Combination	Max										
167	FRECUENTE	Combination	Min										
168	FRECUENTE	Combination	Max										
168	FRECUENTE	Combination	Min										
169	FRECUENTE	Combination	Max										
169	FRECUENTE	Combination	Min										
170	FRECUENTE	Combination	Max										
170	FRECUENTE	Combination	Min										
171	FRECUENTE	Combination	Max										
171	FRECUENTE	Combination	Min										
172	FRECUENTE	Combination	Max										
172	FRECUENTE	Combination	Min										
173	FRECUENTE	Combination	Max										
173	FRECUENTE	Combination	Min										
174	FRECUENTE	Combination	Max										
174	FRECUENTE	Combination	Min										



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

175	FRECUENTE	Combination	Max	0,00038	0,000356	-0,038467							
				-									
175	FRECUENTE	Combination	Min	0,026428	-0,003637	-0,061272	190	FRECUENTE	Combination	Min	0,010309	-0,00201	-0,027496
176	FRECUENTE	Combination	Max	0,000297	0,00004	-0,046347	191	FRECUENTE	Combination	Max	0,000399	0,013344	-0,007855
				-									
176	FRECUENTE	Combination	Min	0,027778	-0,001232	-0,064892	191	FRECUENTE	Combination	Min	0,004528	-0,002871	-0,011705
177	FRECUENTE	Combination	Max	0,000296	0,001279	-0,046345							
				-									
177	FRECUENTE	Combination	Min	0,027778	0,000074	-0,06489							
178	FRECUENTE	Combination	Max	0,000378	0,000144	-0,040893							
178	FRECUENTE	Combination	Min	-0,02768	-0,00123	-0,064808							
179	FRECUENTE	Combination	Max	0,000378	0,001235	-0,040882							
				-									
179	FRECUENTE	Combination	Min	0,027681	-0,000027	-0,064797							
180	FRECUENTE	Combination	Max	0,000297	0,003677	-0,043657							
				-									
180	FRECUENTE	Combination	Min	0,026526	0,000061	-0,06135							
181	FRECUENTE	Combination	Max	0,0003	0,006026	-0,038317							
				-									
181	FRECUENTE	Combination	Min	0,024106	2,597E-07	-0,054302							
182	FRECUENTE	Combination	Max	0,000378	0,003642	-0,038458							
182	FRECUENTE	Combination	Min	-0,02643	-0,000239	-0,061264							
183	FRECUENTE	Combination	Max	0,00038	0,005991	-0,033628							
183	FRECUENTE	Combination	Min	-0,02401	-0,000489	-0,054227							
184	FRECUENTE	Combination	Max	0,000302	0,008239	-0,030593							
				-									
184	FRECUENTE	Combination	Min	0,020581	-0,000197	-0,044049							
185	FRECUENTE	Combination	Max	0,000305	0,010312	-0,020894							
				-									
185	FRECUENTE	Combination	Min	0,016001	-0,000534	-0,031188							
186	FRECUENTE	Combination	Max	0,000384	0,008169	-0,026523							
				-									
186	FRECUENTE	Combination	Min	0,020483	-0,000856	-0,043896							
187	FRECUENTE	Combination	Max	0,000387	0,010177	-0,017778							
				-									
187	FRECUENTE	Combination	Min	0,015903	-0,001338	-0,031073							
188	FRECUENTE	Combination	Max	0,00031	0,012157	-0,010546							
				-									
188	FRECUENTE	Combination	Min	0,010405	-0,0011	-0,017528							
189	FRECUENTE	Combination	Max	0,000317	0,01377	-0,008596							
				-									
189	FRECUENTE	Combination	Min	0,004624	-0,001898	-0,011715							
190	FRECUENTE	Combination	Max	0,000391	0,011902	-0,018544							



1.3.3.4. Estado límite de servicio de vibraciones

1.3.3.4.1. Introducción

Las pasarelas son muy sensibles a las vibraciones dado su poco peso.

Por lo tanto procede comprobar que no se puedan presentar fenómenos de resonancia y que las acciones no producen oscilaciones inaceptables desde el punto de vista de la fatiga.

La EAE establece que, en general, resultan susceptibles de fenómenos vibratorios que pueden afectar al confort de los peatones las pasarelas cuyas frecuencias fundamentales estén comprendidas en los siguientes rangos críticos:

- Para oscilaciones en el plano vertical: entre 1.25 y 4.60 Hz
- Para oscilaciones en el plano horizontal o de torsión: entre 0.50 y 1.20 Hz

La comprobación se realiza de acuerdo a lo dispuesto en la RPM-95. En ella se establece que se cumplirá el Estado Límite de vibraciones cuando la máxima aceleración vertical que pueda producirse, en m/s^2 , no supere el valor de $0.5 \cdot \sqrt{f_0}$ en ningún punto, siendo f_0 la frecuencia del primer modo de vibración vertical en hertzios.

Se considerará que la aceleración máxima es admisible cuando se satisfaga la siguiente condición:

$$y_e \leq \frac{\sqrt{f_0}}{80 \cdot f_0^2 \cdot k \cdot \Psi}$$

Dónde:

y_e : flecha estática producida por el peatón de 750 N situado en el punto de máxima deflexión (m)

f_0 : frecuencia principal de vibración (Hz)

k : factor de configuración ($k = 1$)

Ψ : factor de respuesta dinámica ($\Psi = 12.55$)

1.3.3.4.2. Modelo estructural

Se realizaron dos modelos estructurales en SAP2000.

El primer modelo, cuya geometría de nudos y barras es la utilizada para los cálculos de ELU, es el modelo utilizado para calcular la flecha máxima que produce el peatón de 750 N.

En este modelo se realizaron cinco hipótesis de carga de 0.75 KN.

Por tanto, y_e , es el máximo de los movimientos que produzca en el modelo bajo la hipótesis de carga considerada.

Mediante el segundo modelo se calculan los primeros modos de vibración de la estructura.

En el modelo utilizado se considera, además del peso propio, el peso de las barandillas y del pavimento para determinar los modos de vibración.

Los resultados de los modelos se adjuntan en el apartado "Resultados".

1.3.3.4.3. Resultados

El movimiento máximo producido por el peatón de 0.75 KN es de $y_e = 1.85 \cdot 10^{-4}$ m.

El valor de la frecuencia de vibración se obtiene con el segundo modelo. Se toma la primera frecuencia de vibración ya que es la correspondiente al modelo de vibración concordante con la deformada que produce la carga de 0.75 KN, siendo su valor de 0.786 Hz.

Por lo tanto se cumple que:

$$y_e \leq \frac{\sqrt{f_0}}{80 \cdot f_0^2 \cdot k \cdot \Psi}$$

Ya que se obtiene que:

$$1.850 \cdot 10^{-4} \text{ m} \leq 1.29 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

TABLE: Joint Displacements					
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3
Text	Text	Text	m	m	m
3	PEATON1	LinStatic	0	0	0
3	PEATON2	LinStatic	0	0	0
3	PEATON3	LinStatic	0	0	0
3	PEATON4	LinStatic	0	0	0
3	PEATON5	LinStatic	0	0	0
4	PEATON1	LinStatic	0	0	0
4	PEATON2	LinStatic	0	0	0
4	PEATON3	LinStatic	0	0	0
4	PEATON4	LinStatic	0	0	0
4	PEATON5	LinStatic	0	0	0
5	PEATON1	LinStatic	0	0	0
5	PEATON2	LinStatic	0	0	0
5	PEATON3	LinStatic	0	0	0
5	PEATON4	LinStatic	0	0	0
5	PEATON5	LinStatic	0	0	0
6	PEATON1	LinStatic	0	0	0
6	PEATON2	LinStatic	0	0	0
6	PEATON3	LinStatic	0	0	0
6	PEATON4	LinStatic	0	0	0
6	PEATON5	LinStatic	0	0	0
72	PEATON1	LinStatic	5,997E-09	-6,984E-08	-1,427E-12
72	PEATON2	LinStatic	-2,335E-08	0,000005391	-1,073E-09
72	PEATON3	LinStatic	1,98E-08	-9,477E-07	-1,384E-12
72	PEATON4	LinStatic	-1,245E-08	0,000008144	-7,938E-10
72	PEATON5	LinStatic	1,68E-18	0,000001598	0
73	PEATON1	LinStatic	5,997E-09	0,000001273	-1,261E-09
73	PEATON2	LinStatic	-2,335E-08	-3,888E-07	-2,047E-12
73	PEATON3	LinStatic	1,98E-08	0,000007641	-8,87E-10
73	PEATON4	LinStatic	-1,245E-08	0,000001249	-1,034E-12
73	PEATON5	LinStatic	1,68E-18	0,000008249	-6,546E-10
74	PEATON1	LinStatic	0,000002034	1,565E-08	0,000001186
74	PEATON2	LinStatic	0,000007932	0,000004135	-0,000038

74	PEATON3	LinStatic	0,000012	-8,255E-07	0,000007117
74	PEATON4	LinStatic	-0,000013	0,000007348	-0,000045
74	PEATON5	LinStatic	0,000013	0,000001492	0,000007731
75	PEATON1	LinStatic	0,000002034	-7,498E-07	0,000008942
75	PEATON2	LinStatic	0,000007932	-2,778E-07	0,000005191
75	PEATON3	LinStatic	0,000012	0,000006724	-0,000045
75	PEATON4	LinStatic	-0,000013	-0,000001113	0,000007668
75	PEATON5	LinStatic	0,000013	0,000007617	-0,000041
76	PEATON1	LinStatic	0,000001228	-2,786E-08	-0,000013
76	PEATON2	LinStatic	0,000005129	0,000004759	0,000001507
76	PEATON3	LinStatic	0,000007571	-8,919E-07	0,000005426
76	PEATON4	LinStatic	0,000007917	-0,00000774	-0,000024
76	PEATON5	LinStatic	0,000007776	-0,00000155	0,000003079
77	PEATON1	LinStatic	0,000001228	0,000001011	-0,000055
77	PEATON2	LinStatic	0,000005129	-3,378E-07	0,000004339
77	PEATON3	LinStatic	0,000007571	0,000007177	-0,000026
77	PEATON4	LinStatic	0,000007917	0,000001195	-0,00000486
77	PEATON5	LinStatic	0,000007776	0,000007928	-0,00002
78	PEATON1	LinStatic	0,000013	0,00000236	-0,00000469
78	PEATON2	LinStatic	-0,000034	0,000001806	0,000002498
78	PEATON3	LinStatic	0,000044	0,000012	-0,000022
78	PEATON4	LinStatic	-0,000045	0,000002212	0,000003782
78	PEATON5	LinStatic	0,000042	0,00001	-0,00002
79	PEATON1	LinStatic	0,000013	4,529E-07	-6,652E-07
79	PEATON2	LinStatic	-0,000034	0,000009602	-0,000018
79	PEATON3	LinStatic	0,000044	0,00000225	0,000003515
79	PEATON4	LinStatic	-0,000045	0,000011	-0,000022



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

79	PEATON5	LinStatic	0,000042	0,000001894	0,000003798	-	133	PEATON3	LinStatic	0,000085	0,000001863	-0,00001
128	PEATON1	LinStatic	0,000003409	8,614E-08	0,000001502	-	133	PEATON4	LinStatic	-0,000088	0,000008761	-0,000065
128	PEATON2	LinStatic	-0,000011	-0,00000148	-0,000054	-	133	PEATON5	LinStatic	0,000084	0,000001509	-0,000011
128	PEATON3	LinStatic	0,000017	0,000000384	-0,000013	-	134	PEATON1	LinStatic	0,000003615	1,548E-07	0,000001834
128	PEATON4	LinStatic	-0,000018	0,000004823	-0,000083	-	134	PEATON2	LinStatic	-0,000013	7,746E-07	-0,000054
128	PEATON5	LinStatic	0,000019	0,000001101	-0,000014	-	134	PEATON3	LinStatic	0,000019	2,764E-07	-0,000016
129	PEATON1	LinStatic	0,000003409	-1,585E-07	-0,000011	-	134	PEATON4	LinStatic	-0,000021	-7,781E-07	-0,000105
129	PEATON2	LinStatic	-0,000011	9,094E-08	0,000008708	-	134	PEATON5	LinStatic	0,000022	-4,316E-07	-0,000019
129	PEATON3	LinStatic	0,000017	0,000003805	-0,000083	-	135	PEATON1	LinStatic	0,000003615	2,905E-07	-0,000011
129	PEATON4	LinStatic	-0,000018	-6,841E-07	-0,000014	-	135	PEATON2	LinStatic	-0,000013	4,865E-07	0,000009581
129	PEATON5	LinStatic	0,000019	0,000005623	-0,000077	-	135	PEATON3	LinStatic	0,000019	6,507E-08	-0,00009
130	PEATON1	LinStatic	0,000002848	5,088E-08	0,000003238	-	135	PEATON4	LinStatic	-0,000021	2,997E-08	-0,000018
130	PEATON2	LinStatic	-0,00001	0,000002804	-0,000094	-	135	PEATON5	LinStatic	0,000022	0,000002158	-0,000106
130	PEATON3	LinStatic	0,000015	-6,127E-07	0,000004351	-	136	PEATON1	LinStatic	0,000003629	1,205E-07	0,000003037
130	PEATON4	LinStatic	-0,000016	0,000006077	-0,000056	-	136	PEATON2	LinStatic	-0,000013	-3,529E-07	-0,000046
130	PEATON5	LinStatic	0,000017	0,000001304	-0,000014	-	136	PEATON3	LinStatic	0,000018	-5,581E-08	-0,000026
131	PEATON1	LinStatic	0,000002848	-4,542E-07	0,000001121	-	136	PEATON4	LinStatic	-0,00002	0,000002797	-0,000143
131	PEATON2	LinStatic	-0,00001	-9,719E-08	-0,000018	-	136	PEATON5	LinStatic	0,000021	-7,716E-07	0,000009396
131	PEATON3	LinStatic	0,000015	0,000005257	-0,000047	-	137	PEATON1	LinStatic	0,000003629	6,595E-08	-0,000013
131	PEATON4	LinStatic	-0,000016	-9,158E-07	0,000007098	-	137	PEATON2	LinStatic	-0,000013	2,889E-07	-0,00000529
131	PEATON5	LinStatic	0,000017	0,000006612	-0,000063	-	137	PEATON3	LinStatic	0,000018	0,000001868	-0,000135
132	PEATON1	LinStatic	0,000016	0,000001145	-0,00001	-	137	PEATON4	LinStatic	-0,00002	-3,306E-07	-0,000028
132	PEATON2	LinStatic	-0,000062	0,000001407	0,000007204	-	137	PEATON5	LinStatic	0,000021	0,000003885	-0,000074
132	PEATON3	LinStatic	0,000085	0,000008691	-0,000065	-	138	PEATON1	LinStatic	0,000016	4,806E-07	-0,000011
132	PEATON4	LinStatic	-0,000088	0,000001817	-0,000011	-	138	PEATON2	LinStatic	-0,000069	0,000000862	-0,00000933
132	PEATON5	LinStatic	0,000084	0,000008049	-0,00006	-	138	PEATON3	LinStatic	0,000105	0,000003214	-0,000088
133	PEATON1	LinStatic	0,000016	3,017E-07	0,000001353	-	138	PEATON4	LinStatic	-0,000114	0,000000984	-0,000017
133	PEATON2	LinStatic	-0,000062	0,000005327	-0,000048	-	138	PEATON5	LinStatic	0,000116	0,000004443	-0,000093
						-	139	PEATON1	LinStatic	0,000016	2,264E-07	0,000001715
						-	139	PEATON2	LinStatic	-0,000069	0,000001791	-0,000055
						-	139	PEATON3	LinStatic	0,000105	0,000001057	-0,000015
						-	139	PEATON4	LinStatic	-0,000114	0,00000408	-0,000096
						-	139	PEATON5	LinStatic	0,000116	8,007E-07	-0,000017
						-	140	PEATON1	LinStatic	0,000003223	2,233E-07	0,000001677



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

140	PEATON2	LinStatic	-0,000013	0,000002426	-0,000047	-			
140	PEATON3	LinStatic	0,000019	9,156E-07	-0,000015	147	PEATON2	LinStatic	0,000009948 0,000001129 -0,00000671
140	PEATON4	LinStatic	-0,000021	0,000003031	-0,000091	147	PEATON3	LinStatic	0,000016 0,000005227 -0,000057
140	PEATON5	LinStatic	0,000022	4,316E-07	-0,000019	147	PEATON4	LinStatic	-0,000018 0,000001328 -0,000013
					-	147	PEATON5	LinStatic	0,000019 0,000005623 -0,000077
141	PEATON1	LinStatic	0,000003223	6,252E-07	0,000009559				-
141	PEATON2	LinStatic	-0,000013	8,516E-07	-0,00000899	148	PEATON1	LinStatic	0,000002881 2,495E-07 0,000001592
141	PEATON3	LinStatic	0,000019	0,000003121	-0,000078	148	PEATON2	LinStatic	-0,000011 0,000002999 -0,000004
141	PEATON4	LinStatic	-0,000021	7,669E-07	-0,000017	148	PEATON3	LinStatic	0,000018 0,000001158 -0,000015
141	PEATON5	LinStatic	0,000022	0,000002158	-0,000106	148	PEATON4	LinStatic	-0,000002 0,000004328 -0,000083
					-				-
142	PEATON1	LinStatic	0,00000348	1,894E-07	0,000001517	148	PEATON5	LinStatic	0,000021 7,716E-07 0,000009396
142	PEATON2	LinStatic	-0,000013	0,000001598	-0,000053				-
142	PEATON3	LinStatic	0,000002	5,985E-07	-0,000011	149	PEATON1	LinStatic	0,000002881 7,408E-07 0,000008393
142	PEATON4	LinStatic	-0,000022	0,000001124	-0,000081	149	PEATON2	LinStatic	-0,000011 9,928E-07 -0,00000781
142	PEATON5	LinStatic	0,000022	8,413E-19	-0,000036	149	PEATON3	LinStatic	0,000018 0,000004169 -0,000007
143	PEATON1	LinStatic	0,00000348	4,575E-07	-0,000001	149	PEATON4	LinStatic	-0,000002 0,000001052 -0,000018
143	PEATON2	LinStatic	-0,000013	6,707E-07	-0,000011	149	PEATON5	LinStatic	0,000021 0,000003885 -0,000074
143	PEATON3	LinStatic	0,000002	0,00000159	-0,000076				-
143	PEATON4	LinStatic	-0,000022	4,006E-07	-0,000011	150	PEATON1	LinStatic	0,000012 -2,242E-07 0,000008354
143	PEATON5	LinStatic	0,000022	9,019E-19	-0,000185				-
144	PEATON1	LinStatic	0,000015	7,15E-08	-0,000011	150	PEATON2	LinStatic	-0,000054 1,632E-07 0,000007988
					-				-
144	PEATON2	LinStatic	-0,000067	0,000000489	0,000009533	150	PEATON3	LinStatic	0,000009 0,000003162 -0,000068
					-	150	PEATON4	LinStatic	-0,000103 -4,095E-07 -0,000015
144	PEATON3	LinStatic	0,000109	0,000000522	-0,000085				-
144	PEATON4	LinStatic	-0,000123	2,205E-07	-0,000018	150	PEATON5	LinStatic	0,000116 0,000004443 -0,000093
144	PEATON5	LinStatic	0,000134	9,158E-19	-0,000108				-
					-	151	PEATON1	LinStatic	0,000012 9,231E-08 0,000001496
145	PEATON1	LinStatic	0,000015	1,517E-07	0,000001796				-
145	PEATON2	LinStatic	-0,000067	-1,869E-07	-0,000051	151	PEATON2	LinStatic	-0,000054 0,000001653 -0,000041
145	PEATON3	LinStatic	0,000109	3,805E-07	-0,000016	151	PEATON3	LinStatic	0,000009 -1,617E-07 -0,000013
145	PEATON4	LinStatic	-0,000123	-6,241E-07	-0,000099				-
145	PEATON5	LinStatic	0,000134	8,23E-19	-0,000002	151	PEATON4	LinStatic	-0,000103 0,000003864 -0,000008
					-	151	PEATON5	LinStatic	0,000116 -8,007E-07 -0,000017
146	PEATON1	LinStatic	0,00000246	2,747E-07	0,000001261	152	PEATON1	LinStatic	0,00000152 3,038E-07 -6,648E-07
					-				-
146	PEATON2	LinStatic	0,000009948	0,000003578	-0,000034	152	PEATON2	LinStatic	0,000006369 0,000004253 -0,000018
146	PEATON3	LinStatic	0,000016	0,000001392	-0,000011	152	PEATON3	LinStatic	0,000001 0,000001672 -0,00000594
146	PEATON4	LinStatic	-0,000018	0,000005634	-0,000067	152	PEATON4	LinStatic	-0,000012 0,000007169 -0,000036
146	PEATON5	LinStatic	0,000019	0,000001101	-0,000014				-
					-	152	PEATON5	LinStatic	0,000013 0,000001492 0,000007731
147	PEATON1	LinStatic	0,00000246	8,575E-07	0,000006912				-
					-	153	PEATON1	LinStatic	0,00000152 9,931E-07 0,000003655



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

153	PEATON2	LinStatic	0,000006369	0,000001287	0,000003551	159	PEATON2	LinStatic	2,335E-08	0,000001323	2,047E-12
153	PEATON3	LinStatic	0,00001	0,000006467	-0,00003	159	PEATON3	LinStatic	-1,98E-08	0,000006849	-4,222E-10
153	PEATON4	LinStatic	-0,000012	0,000001663	0,000006843	159	PEATON4	LinStatic	1,245E-08	0,000001747	1,034E-12
153	PEATON5	LinStatic	0,000013	0,000007617	-0,000041	159	PEATON5	LinStatic	1,727E-18	0,000008249	-6,546E-10
154	PEATON1	LinStatic	0,000002028	0,000000029	-9,773E-07	160	PEATON1	LinStatic	8,672E-07	3,072E-07	-3,135E-07
154	PEATON2	LinStatic	0,000008347	0,000003912	-0,000026	160	PEATON2	LinStatic	0,000003699	0,000004353	-0,00000907
154	PEATON3	LinStatic	0,000013	0,000001538	-0,00000854	160	PEATON3	LinStatic	0,000006031	0,000001709	0,000002871
154	PEATON4	LinStatic	-0,000015	0,000006394	-0,000051	160	PEATON4	LinStatic	0,000006948	0,000007403	-0,000018
154	PEATON5	LinStatic	0,000017	0,000001304	-0,000014	160	PEATON5	LinStatic	0,000007776	0,00000155	0,000003079
155	PEATON1	LinStatic	0,000002028	9,245E-07	-0,00000532	161	PEATON1	LinStatic	8,672E-07	0,000001013	0,000001866
155	PEATON2	LinStatic	0,000008347	0,000001211	0,000005349	161	PEATON2	LinStatic	0,000003699	0,000001307	0,000001658
155	PEATON3	LinStatic	0,000013	0,000005841	-0,000044	161	PEATON3	LinStatic	0,000006031	0,000006654	-0,000015
155	PEATON4	LinStatic	-0,000015	0,000001503	0,000009659	161	PEATON4	LinStatic	0,000006948	0,000001709	-0,00000335
155	PEATON5	LinStatic	0,000017	0,000006612	-0,000063	161	PEATON5	LinStatic	0,000007776	0,000007928	-0,00002
156	PEATON1	LinStatic	0,000008154	-4,794E-07	0,000005351	162	PEATON1	LinStatic	0,000003967	-6,383E-07	0,000001799
156	PEATON2	LinStatic	-0,000038	-1,485E-07	0,000005209	162	PEATON2	LinStatic	-0,000018	-3,016E-07	0,000001747
156	PEATON3	LinStatic	0,000063	0,000005452	-0,000044	162	PEATON3	LinStatic	0,000031	0,000006867	-0,000015
156	PEATON4	LinStatic	-0,000073	0,000001052	-0,00001	162	PEATON4	LinStatic	-0,000036	0,000001368	0,000003369
156	PEATON5	LinStatic	0,000084	0,000008049	-0,00006	162	PEATON5	LinStatic	0,000042	-0,00001	-0,00002
157	PEATON1	LinStatic	0,000008154	3,316E-08	0,000000977	163	PEATON1	LinStatic	0,000003967	5,171E-09	0,000000327
157	PEATON2	LinStatic	-0,000038	0,000002908	-0,000026	163	PEATON2	LinStatic	-0,000018	-0,00000369	0,000008775
157	PEATON3	LinStatic	0,000063	-7,049E-07	0,000008712	163	PEATON3	LinStatic	0,000031	0,000000971	0,000002924
157	PEATON4	LinStatic	-0,000073	0,000006691	-0,000052	163	PEATON4	LinStatic	-0,000036	0,000008427	-0,000017
157	PEATON5	LinStatic	0,000084	0,000001509	-0,000011	163	PEATON5	LinStatic	0,000042	0,000001894	0,000003798
158	PEATON1	LinStatic	-5,997E-09	3,097E-07	1,427E-12	164	PEATON1	LinStatic	7,147E-07	-4,901E-08	0,000009398
158	PEATON2	LinStatic	2,335E-08	0,000004457	-2,358E-10	164	PEATON2	LinStatic	0,000003107	0,000005074	-2,321E-07
158	PEATON3	LinStatic	-1,98E-08	0,00000174	1,384E-12	164	PEATON3	LinStatic	0,000004388	-9,206E-07	0,000002846
158	PEATON4	LinStatic	1,245E-08	0,000007646	-5,154E-10						
158	PEATON5	LinStatic	1,727E-18	0,000001598	0						
159	PEATON1	LinStatic	-5,997E-09	0,000001033	-4,818E-11						



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

164	PEATON4	LinStatic	0,000004554	0,000007941	-0,000012	169	PEATON5	LinStatic	0,000018	0,000001205	-0,000015
164	PEATON5	LinStatic	0,000004422	0,000001574	0,000001517	170	PEATON1	LinStatic	0,000002456	0,000000602	-2,321E-07
165	PEATON1	LinStatic	0,00000164	-6,304E-09	0,000008059	170	PEATON2	LinStatic	0,000009131	-1,886E-07	-0,000014
165	PEATON2	LinStatic	-0,00000661	0,000004446	-0,000011	170	PEATON3	LinStatic	0,000014	0,000005988	-0,000046
165	PEATON3	LinStatic	0,00001	-8,604E-07	0,000007074	170	PEATON4	LinStatic	-0,000015	0,000001025	0,000007267
165	PEATON4	LinStatic	-0,000011	0,000007542	-0,000036	170	PEATON5	LinStatic	0,000015	0,000007112	-0,000053
165	PEATON5	LinStatic	0,000011	0,000001523	0,000005126	171	PEATON1	LinStatic	0,000003174	-3,063E-07	0,000006146
166	PEATON1	LinStatic	7,147E-07	0,000001142	-0,000049	171	PEATON2	LinStatic	-0,000011	-3,863E-09	-0,000015
166	PEATON2	LinStatic	0,000003107	-3,641E-07	0,000002802	171	PEATON3	LinStatic	0,000016	0,000004529	-0,000056
166	PEATON3	LinStatic	0,000004388	0,000007408	-0,000013	171	PEATON4	LinStatic	-0,000017	-8,019E-07	0,000009127
166	PEATON4	LinStatic	0,000004554	0,000001223	0,000002497	171	PEATON5	LinStatic	0,000018	0,000006115	-0,000072
166	PEATON5	LinStatic	0,000004422	0,000008088	-0,00001	172	PEATON1	LinStatic	0,000003553	1,033E-07	0,000002846
167	PEATON1	LinStatic	0,00000164	-8,801E-07	-0,000033	172	PEATON2	LinStatic	-0,000012	-9,165E-07	-0,000046
167	PEATON2	LinStatic	-0,00000661	-3,092E-07	0,000001769	172	PEATON3	LinStatic	0,000018	-2,207E-07	-0,000022
167	PEATON3	LinStatic	0,00001	0,000006949	-0,000037	172	PEATON4	LinStatic	-0,000019	0,000003809	-0,000114
167	PEATON4	LinStatic	-0,000011	0,000001164	0,000006768	172	PEATON5	LinStatic	0,00002	-9,377E-07	-0,000011
167	PEATON5	LinStatic	0,000011	0,000007771	-0,000031	173	PEATON1	LinStatic	0,000003646	1,376E-07	0,000002497
168	PEATON1	LinStatic	0,000002456	3,323E-08	0,000002802	173	PEATON2	LinStatic	-0,000013	2,107E-07	-0,00005
168	PEATON2	LinStatic	0,000009131	0,000003469	-0,000085	173	PEATON3	LinStatic	0,000019	1,101E-07	-0,000023
168	PEATON3	LinStatic	0,000014	-7,212E-07	0,000005439	173	PEATON4	LinStatic	-0,000021	0,000001787	-0,000143
168	PEATON4	LinStatic	-0,000015	-0,00000671	-0,00005	173	PEATON5	LinStatic	0,000021	-6,027E-07	-0,000011
168	PEATON5	LinStatic	0,000015	-0,0000014	-0,000011	174	PEATON1	LinStatic	0,000003553	-4,628E-08	-0,000013
169	PEATON1	LinStatic	0,000003174	6,852E-08	0,000001096	174	PEATON2	LinStatic	-0,000012	1,898E-07	0,000005439
169	PEATON2	LinStatic	-0,000011	0,000002141	-0,000076	174	PEATON3	LinStatic	0,000018	0,000002836	-0,000128
169	PEATON3	LinStatic	0,000016	-5,001E-07	0,000006672	174	PEATON4	LinStatic	-0,000019	-5,085E-07	-0,000023
169	PEATON4	LinStatic	-0,000017	0,000005448	-0,000065	174	PEATON5	LinStatic	0,00002	0,000004752	-0,000076
						175	PEATON1	LinStatic	0,000003646	1,782E-07	-0,000012
						175	PEATON2	LinStatic	-0,000013	3,878E-07	0,000007267



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

175	PEATON3	LinStatic	0,000019	-9,013E-07	-0,000114	182	PEATON3	LinStatic	0,000019	0,000003644	-0,000075
175	PEATON4	LinStatic	-0,000021	-1,509E-07	-0,000026	182	PEATON4	LinStatic	-0,000021	9,108E-07	-0,000018
				-		182	PEATON5	LinStatic	0,000021	0,000003021	-0,000081
175	PEATON5	LinStatic	0,000021	0,000003021	-0,000081						-
					-	183	PEATON1	LinStatic	0,000002682	0,000000799	0,000007668
176	PEATON1	LinStatic	0,000003559	1,721E-07	0,000001544						-
176	PEATON2	LinStatic	-0,000013	0,000001186	-0,000054	183	PEATON2	LinStatic	-0,000011	0,000001062	0,000007294
176	PEATON3	LinStatic	0,00002	4,379E-07	-0,000012	183	PEATON3	LinStatic	0,000017	0,000004697	-0,000063
176	PEATON4	LinStatic	-0,000022	1,728E-07	-0,000084	183	PEATON4	LinStatic	-0,000019	0,000001192	-0,000015
176	PEATON5	LinStatic	0,000022	-2,161E-07	-0,000031	183	PEATON5	LinStatic	0,00002	0,000004752	-0,000076
					-						-
177	PEATON1	LinStatic	0,000003369	2,064E-07	0,000001601	184	PEATON1	LinStatic	0,000002241	2,825E-07	0,000001117
177	PEATON2	LinStatic	-0,000013	0,000002012	-0,00005						-
177	PEATON3	LinStatic	0,00002	7,578E-07	-0,000013	184	PEATON2	LinStatic	0,000009134	0,000003744	-0,00003
177	PEATON4	LinStatic	-0,000022	0,000002077	-0,000086						-
177	PEATON5	LinStatic	0,000022	2,161E-07	-0,000031	184	PEATON3	LinStatic	0,000015	0,000001467	0,000009778
178	PEATON1	LinStatic	0,000003559	3,739E-07	-0,000011	184	PEATON4	LinStatic	-0,000017	0,000006012	-0,000059
178	PEATON2	LinStatic	-0,000013	0,000000579	-0,000011	184	PEATON5	LinStatic	0,000018	0,000001205	-0,000015
178	PEATON3	LinStatic	0,00002	8,273E-07	-0,000078	185	PEATON1	LinStatic	0,000001796	2,971E-07	-8,275E-07
178	PEATON4	LinStatic	-0,000022	2,156E-07	-0,000013						-
					-	185	PEATON2	LinStatic	0,000007466	0,000004082	-0,000022
178	PEATON5	LinStatic	0,000022	0,000001079	-0,000155						-
					-	185	PEATON3	LinStatic	0,000012	0,000001606	0,000007294
179	PEATON1	LinStatic	0,000003369	5,413E-07	0,000009866	185	PEATON4	LinStatic	-0,000014	0,00000678	-0,000043
179	PEATON2	LinStatic	-0,000013	7,616E-07	-0,00001	185	PEATON5	LinStatic	0,000015	0,0000014	-0,000011
179	PEATON3	LinStatic	0,00002	0,000002355	-0,000077						-
179	PEATON4	LinStatic	-0,000022	5,845E-07	-0,000014	186	PEATON1	LinStatic	0,000002241	8,908E-07	0,000006127
179	PEATON5	LinStatic	0,000022	0,000001079	-0,000155						-
					-	186	PEATON2	LinStatic	0,000009134	0,000001171	0,000006089
180	PEATON1	LinStatic	0,000003059	2,366E-07	0,000001678	186	PEATON3	LinStatic	0,000015	0,000005532	-0,00005
180	PEATON2	LinStatic	-0,000012	0,000002712	-0,000043	186	PEATON4	LinStatic	-0,000017	0,000001417	-0,000011
180	PEATON3	LinStatic	0,000019	0,000001038	-0,000015	186	PEATON5	LinStatic	0,000018	0,000006115	-0,000072
180	PEATON4	LinStatic	-0,000021	0,000003678	-0,000089						-
180	PEATON5	LinStatic	0,000021	6,027E-07	-0,000011	187	PEATON1	LinStatic	0,000001796	9,587E-07	0,000004498
					-						-
181	PEATON1	LinStatic	0,000002682	2,623E-07	0,000001437	187	PEATON2	LinStatic	0,000007466	0,00000125	0,000004485
181	PEATON2	LinStatic	-0,000011	0,000003288	-0,000037	187	PEATON3	LinStatic	0,000012	0,000006152	-0,000037
181	PEATON3	LinStatic	0,000017	0,000001276	-0,000013						-
181	PEATON4	LinStatic	-0,000019	0,00000498	-0,000075	187	PEATON4	LinStatic	-0,000014	0,000001585	0,000008312
181	PEATON5	LinStatic	0,00002	9,377E-07	-0,000011	187	PEATON5	LinStatic	0,000015	0,000007112	-0,000053
					-	188	PEATON1	LinStatic	0,000001205	3,056E-07	-4,879E-07
182	PEATON1	LinStatic	0,000003059	6,829E-07	0,000009047	188	PEATON2	LinStatic	-0,00000509	0,000004302	-0,000014
					-						-
182	PEATON2	LinStatic	-0,000012	9,228E-07	0,000008312	188	PEATON3	LinStatic	0,00000826	0,000001692	0,000004419



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

188	PEATON4	LinStatic	0,000009486	0,000007284	-0,000027
188	PEATON5	LinStatic	0,000011	0,000001523	0,000005126
189	PEATON1	LinStatic	4,788E-07	3,085E-07	-1,567E-07
189	PEATON2	LinStatic	0,000002067	0,000004405	0,000004498
189	PEATON3	LinStatic	0,000003391	0,000001725	0,000001437
189	PEATON4	LinStatic	0,000003923	0,000007524	0,000009047
189	PEATON5	LinStatic	0,000004422	0,000001574	0,000001517
190	PEATON1	LinStatic	0,000001205	0,000001003	0,000002779

190	PEATON2	LinStatic	-0,00000509	0,000001298	0,000002586
190	PEATON3	LinStatic	0,00000826	0,000006559	-0,000023
190	PEATON4	LinStatic	0,000009486	0,000001687	0,000005131
190	PEATON5	LinStatic	0,000011	0,000007771	-0,000031
191	PEATON1	LinStatic	4,788E-07	0,000001023	-9,254E-07
191	PEATON2	LinStatic	0,000002067	0,000001315	-8,275E-07
191	PEATON3	LinStatic	0,000003391	0,000006751	0,000007668
191	PEATON4	LinStatic	0,000003923	0,000001729	0,000001678
191	PEATON5	LinStatic	0,000004422	0,000008088	-0,00001

TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODAL	Mode	1	1,272022	0,78614991	4,939525564	24,3989128
MODAL	Mode	2	0,560775	1,783245941	11,2044647	125,5400291
MODAL	Mode	3	0,450062	2,221913782	13,96069603	194,9010336
MODAL	Mode	4	0,365415	2,736612444	17,1946431	295,6557512
MODAL	Mode	5	0,343129	2,914354177	18,31142735	335,3083714
MODAL	Mode	6	0,301183	3,320239315	20,86167888	435,2096458
MODAL	Mode	7	0,264649	3,77858818	23,74156973	563,6621334
MODAL	Mode	8	0,250383	3,993876664	25,09426718	629,7222451
MODAL	Mode	9	0,24367	4,103912791	25,78564455	664,8994648
MODAL	Mode	10	0,221226	4,520260607	28,40163503	806,6528723
MODAL	Mode	11	0,209018	4,784276531	30,06049601	903,6334201
MODAL	Mode	12	0,204396	4,892463206	30,74025293	944,9631503



1.4. BARANDILLA

1.4.1. Objeto

De acuerdo con la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) en el elemento superior de las barandillas se considerará la actuación de una fuerza horizontal perpendicular a las mismas igual a 1.5 kN/m, a una altura sobre el pavimento igual a la del elemento superior a la barandilla y no superior a 1.5 m.
Esta acción tiene carácter local y se utilizará únicamente para la comprobación de la propia barandilla y de sus anclajes, sin que deba de ser considerada a efectos de ninguna otra verificación de la seguridad general de la estructura.

La barandilla está compuesta por pares de chapas soporte verticales de 12mm de espesor y 190 mm de anchura en la base. Entre estas chapas verticales se colocan flejes de 40mm x 12 mm.
La separación entre las chapas de soporte será de 2.23 metros. El pasamanos está formado por un perfil circular hueco de 90 mm de diámetro y 5 mm de espesor, que alcanza una altura de 1.205 metros sobre la cara inferior de las vigas del tablero.

Todos los elementos de la barandilla están realizados en el mismo material que el resto de la pasarela, S275JR. La barandilla irá soldada lateralmente en las vigas externas del tablero. Puede atenderse a más detalles en el correspondiente plano.

1.4.2. Cálculo de elementos verticales

Teniendo en cuenta la fuerza de 1.5 kN/m aplicada en el borde superior de la barandilla se analiza la base de las chapas.

Los esfuerzos considerados son los siguientes:

$$V = 1.5 \cdot 1.5 \cdot 2 \cdot 23 / 2 = 2.51 \text{ kN}$$

$$M = 1.5 \cdot 1.5 \cdot 2 \cdot 23 / 2 \cdot 1.205 = 3.02 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Las características de cada una de las chapas verticales son:

$$A = 0.00228 \text{ m}^2$$

$$I = 6.86 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W = 7.22 \cdot 10^{-3}$$

Siendo A el área, I la inercia y W el módulo resistente.

El peso propio de la barandilla es de 0.5 kN/m.

El momento flector produce tensiones normales que responden a una ley lineal máxima en los extremos y de signo contrario, anulándose en la fibra neutra.

Las tensiones normales serán suma de las producidas por el peso propio y por el momento flector.
El valor máximo es:

$$\sigma_{\max} = P / A + M / W = (1.35 \cdot 0.5 \cdot 2.230 / 2) / 0.00228 + 3.02 / 7.22 \cdot 10^{-5} = 42152.26 \text{ kN/m}^2$$

Por lo tanto, las tensiones normales en el extremo resultan inferiores a f_{yd} (261904 kN/m²).

El esfuerzo cortante produce una tensión tangencial con ley parabólica, que se anula en los extremos y es máxima en la fibra neutra.

$$\tau_{\max} = 3 \cdot V / (2 \cdot A) = 3 \cdot 2.51 / (2 \cdot 0.00228) = 1651.32 \text{ kN/m}^2$$

El valor de la tensión máxima es:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma_p^2 + 3 \cdot \tau_{\max}^2}$$

$$\sigma_{co} = 2879.16 \text{ kN/m}^2$$

Por lo tanto, la tensión máxima en la fibra neutra resulta también inferior a f_{yd} .

1.4.3. Cálculo de elementos horizontales

El pasamanos se modelizará como una viga biapoyada, lo que nos deja del lado de la seguridad, puesto que la situación real es una viga biempotrada y biapoyada en los elementos verticales separados 2.230 m.

El módulo resistente de la sección es: $W = 2.699 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$

Esta viga recibirá a lo largo de su longitud según la IAP-11, la sobrecarga de $E_h = 1.5 \text{ kN/m}$. Con esta carga se produce un momento flector máximo de valor:



$$M = \gamma_F \cdot E_h \cdot L^2 / 8 = 1.5 \cdot 1.5 \cdot 2.230^2 / 8 = 1.40 \text{ kN/m}$$

Calculando las tensiones, para la sección pésima:

$$\sigma = M / W = 1.40 / 2.699 \cdot 10^{-5} = 51871.06 \text{ kN/m}^2$$

Por lo tanto, las tensiones resultan inferiores a f_{yd} .



1.5. APARATOS DE APOYO

1.5.1. Objeto

La finalidad de los aparatos de apoyo es disminuir la concentración de tensiones que se generan en los puntos de apoyo de la pasarela al homogeneizar el contacto entre el tablero y la subestructura de apoyo. Mediante la colocación de aparatos de apoyo también se consigue liberar los movimientos provocados por las acciones térmicas, reduciendo los esfuerzos en el tablero.

Los apoyos elastoméricos permiten:

- Desplazamientos simultáneos en dos direcciones distintas.
- Giros simultáneos en tres ejes diferentes.
- Absorción de cargas verticales
- Absorción de cargas horizontales de corta duración.

En este caso, la elección de los tipos de apoyo se hará a partir del catálogo de MecanoGumba, cuya tabla de aparatos de apoyo se muestra en el Anexo 2.

1.5.2. Modelo estructural

Para el dimensionamiento de los aparatos de apoyo se ha empleado el modelo de SAP2000 utilizado para los ELU.

Para el dimensionamiento se utilizan las reacciones en los apoyos. En este modelo la reacción vertical máxima es de 729.23 KN y la mínima de 297.16 KN. Los resultados de reacciones se adjuntan en el Anexo 1.

La tensión mínima en los neoprenos es inferior a los 5 MPa y, por lo tanto, habrá que disponer apoyos anclados.

De acuerdo con estos datos se decide colocar dos apoyos armados anclados a cada lado de 200 x 300 mm y 60 mm de espesor.

Este tipo de apoyo tiene una carga admisible de entre 900 KN y -90 KN (10% de la carga máxima admisible de compresión) con lo que nuestra carga de diseño se encuentra dentro del rango admisible.

La siguiente tabla resume las características de los apoyos dispuestos:

Dimensiones en planta (mm)	200x300
Tipo	Armado anclado
Carga admisible (KN)	900.00
Módulo E (Mpa)	355
Número de capas elastómero	3
Desplazamiento admisible (mm)	16.80
Altura total elastómero (mm)	24.00
Altura total del apoyo (mm)	60.00



Anexo 1: Reacciones los apoyos

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
3	ELU	Combination	Max	0	0	729,233	0	0	0
3	ELU	Combination	Min	0	0	484,182	0	0	0
4	ELU	Combination	Max	0	0	684,78	0	0	0
4	ELU	Combination	Min	0	0	287,815	0	0	0
5	ELU	Combination	Max	0	0	683,881	0	0	0
5	ELU	Combination	Min	0	0	287,166	0	0	0
6	ELU	Combination	Max	0	0	729,303	0	0	0
6	ELU	Combination	Min	0	0	484,178	0	0	0
72	ELU	Combination	Max	61,451	147,202	0	0	0	0
72	ELU	Combination	Min	-4,461	-47,485	0	0	0	0
73	ELU	Combination	Max	61,477	147,161	0	0	0	0
73	ELU	Combination	Min	-5,577	-47,526	0	0	0	0
158	ELU	Combination	Max	61,452	47,476	0	0	0	0
158	ELU	Combination	Min	-4,461	-147,211	0	0	0	0
159	ELU	Combination	Max	61,477	47,536	0	0	0	0
159	ELU	Combination	Min	-5,576	-147,151	0	0	0	0

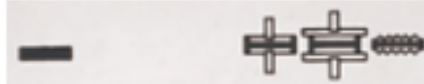


Anexo 2: Catálogo de apoyos elastoméricos de MecanoGumb

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

mecanoGumba

APOYOS ARMADOS STANDARD Y ANCLADOS



1 Formato Dimensiones en planta a · b D	2 Carga Admisible	3 Módulo E	4 Nº de capas	mínima $\sigma \geq 5 \text{ N/mm}^2$			mínima $\sigma < 5 \text{ N/mm}^2$					13 Pernos para Tipos 2 y 4 ver 1.2.2	Ángulos de giro			
				5 Desplaza- miento admisible Tipo 1	Altura total		8 Desplaza- miento admisible Tipos 2 a 5	Altura total			12 de elastómero Tipos 2 a 5 T		n · α			
					6 Tipo 1	7 Tipo 1 T		del apoyo					14 n · α	15 n · α	16 n · α	17 n · α
								Tipo 2	Tipo 4	Tipo 5						
mm	kN	N/mm²		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		arc.	arc.	arc.	arc.
100 x 150	225	235	1	7,0	14	10	--	--	--	--	--	1	0,004	0,003	0,005	
			2	10,5	21	15	7,0	42	72	26	10		0,008	0,006	0,010	
			3	14,0	28	20	10,5	49	79	33	15		0,012	0,009	0,015	
			4	16,3	35	25	14,0	56	86	40	20		0,016	0,012	0,020	
			5	18,0	42	30	16,3	63	93	47	25		0,020	0,015	0,025	
			6	--	--	--	18,0	70	100	54	30		0,024	0,018	0,030	
150 x 200	450	480	1	7,0	14	10	--	--	--	--	--	1	0,003	0,003	0,004	
			2	10,5	21	15	7,0	42	72	26	10		0,006	0,006	0,008	
			3	14,0	28	20	10,5	49	79	33	15		0,009	0,009	0,013	
			4	17,5	35	25	14,0	56	86	40	20		0,012	0,012	0,017	
			5	21,0	42	30	17,5	63	93	47	25		0,015	0,015	0,021	
			6	23,3	49	35	21,0	70	100	54	30		0,018	0,018	0,025	
			7	25,3	56	40	23,3	77	107	61	35		0,021	0,021	0,029	
			8	27,0	63	45	25,3	84	114	68	40		0,024	0,024	0,033	
			9	--	--	--	27,0	91	121	75	45		0,027	0,027	0,037	
Ø 200 200 x 250 200 x 300	471 750 900	236 315 355	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	1 1 1	0,003	0,003	0,004	0,004
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16		0,006	0,006	0,008	0,008
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24		0,009	0,008	0,012	0,012
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,012	0,010	0,016	0,016
			5	30,4	63	45	28,0	82	112	66	40		0,015	0,013	0,020	0,020
			6	33,7	74	53	31,7	93	123	77	48		0,018	0,015	0,024	0,024
			7	36,3	85	61	34,7	104	134	88	56		0,021	0,018	0,028	0,028
200 x 400	1200	430	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	2	0,003	0,001	0,003	
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16		0,006	0,002	0,006	
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24		0,009	0,003	0,009	
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,012	0,005	0,012	
			5	30,4	63	45	28,0	82	112	66	40		0,015	0,006	0,015	
			6	33,7	74	53	31,7	93	123	77	48		0,018	0,008	0,018	
			7	36,3	85	61	34,7	104	134	88	56		0,021	0,009	0,021	
Ø 250 250 x 400	735 1500	366 610	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	1 2	0,003	0,001	0,003	0,004
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16		0,005	0,002	0,005	0,008
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24		0,008	0,004	0,008	0,012
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,010	0,005	0,010	0,016
			5	31,5	63	45	28,0	82	112	66	40		0,013	0,006	0,013	0,020
			6	36,5	74	53	33,6	93	123	77	48		0,015	0,007	0,016	0,024
			7	40,0	85	61	37,9	104	134	88	56		0,018	0,009	0,018	0,028
			8	43,1	96	69	41,2	115	141	99	64		0,020	0,010	0,021	0,032
			9	--	--	--	44,1	126	156	110	72		0,023	0,011	0,023	0,036
Ø 300 300 x 400	1060 1800	527 630	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	1 2	0,002	0,001	0,002	0,003
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16		0,004	0,002	0,004	0,006
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24		0,006	0,004	0,007	0,009
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,008	0,005	0,009	0,012
			5	31,5	63	45	28,0	82	112	66	40		0,010	0,006	0,011	0,015
			6	37,1	74	53	33,6	93	123	77	48		0,012	0,007	0,013	0,018
			7	42,5	85	61	39,2	104	134	88	56		0,014	0,009	0,015	0,021
			8	46,2	96	69	43,9	115	141	99	64		0,016	0,010	0,018	0,024
			9	49,5	107	77	47,5	126	156	110	72		0,018	0,011	0,020	0,027
			10	52,4	118	85	50,7	137	167	121	80		0,020	0,012	0,022	0,030

CÁLCULO RAMPA IZQUIERDA



ÍNDICE

2. CÁLCULO RAMPA MARGEN IZQUIERDA

2.1. ANÁLISIS SÍSMICO

2.1.1 Objeto

2.1.2 Clasificación de la construcción

2.1.3 Aceleración sísmica básica

2.1.4 Conclusión

2.2. ACCIONES

2.2.1 Normativa

2.2.1.1 . Valor característico de las acciones

2.2.1.1.1 Acciones permanentes G

2.2.1.1.1.1 Peso propio

2.2.1.1.1.2 Cargas muertas

2.2.1.1.2 Acciones variables Q

2.2.1.1.2.1 Sobrecarga de uso

2.2.1.1.2.2 Viento

2.2.1.1.2.3 Acción térmica

2.2.1.1.2.4 Nieve

2.2.1.1.3 Acciones accidentales A

2.2.1.1.3.1 Impacto de embarcaciones

2.2.1.1.3.2 Acciones sísmicas

2.2.1.2 . Valor representativo de las acciones

2.2.1.3 . Valor de cálculo de las acciones

2.2.1.3.1 Estado límite últimos

2.2.1.3.1.1.1 Situaciones persistentes o transitorias

2.2.1.3.1.1.2 Situaciones accidentales

2.2.1.3.1. Estados límite de servicio

2.2.1.3.1.1. Combinación característica

2.2.1.3.1.2. Combinación frecuente

2.2.1.3.1.3. Combinación casi-permanente

2.2.2. Combinación de acciones

2.2.2.3. Estados límite últimos



2.2.2.4. Estados límite de servicio

Anexo 1: Reacciones en los apoyos

Anexo 2: Catálogo apoyos elastoméricos MecanoGumba

2.3. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

2.3.1. Objeto

2.3.2. Modelo estructural

2.3.3. Comprobaciones

2.3.3.1. ELU de resistencia de las secciones

Anexo 1: Datos de entrada en el modelo

Anexo 2: Resultados del modelo

2.3.3.2. ELU de deformaciones

2.3.3.2.1. Introducción

2.3.3.2.2. Modelo estructural

2.3.3.2.3. Resultados

2.3.3.3. ELU de vibraciones

2.3.3.3.1. Introducción

2.3.3.3.2. Modelo estructural

2.3.3.3.3. Resultados

Anexo 1: Tabla de resultados

2.4. APARATOS DE APOYO

2.4.1. Objeto

2.4.2. Modelo estructural



2.1. ANÁLISIS SÍSMICO

2.1.1. Objeto

Se decidirá si es preciso incluir un estudio sísmico de la estructura, en función de su situación geográfica y de las características de la obra. Se seguirá la siguiente normativa para dicho propósito:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).

2.1.2. Clasificación de la construcción

La construcción se clasifica como de importancia normal, que su destrucción por un sismo puede ocasionar víctimas e interrumpir un servicio colectivo, sin embargo no se trata de un servicio esencial para la población, ni su destrucción acarreará consecuencias de magnitud catastrófica.

2.1.3. Aceleración sísmica básica

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define a través del mapa de peligrosidad sísmica de NSCP-07



El mapa otorga valores de aceleraciones básicas en términos de la aceleración de la gravedad a las distintas zonas del territorio nacional.

En la zona de proyecto la aceleración sísmica básica es menos de 0.04 veces la aceleración de la gravedad ($a_b < 0.04g$).

2.1.4. Conclusión

La Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07) establece que para la aceleración básica que se da en la zona de proyecto ($a_b < 0.04g$) no es necesario considerar la acción sísmica.

2.2. ACCIONES

2.2.1. Normativa

La Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) determina las clases de acciones, coeficientes de ponderación y las combinaciones de acciones que deberán tenerse en cuenta en proyectos de puentes.

Dicha Instrucción es perfectamente aplicable a estructuras similares a los puentes, como la pasarela de este proyecto. De esta manera se empleará esta Instrucción para determinar las acciones y combinaciones de acciones.

2.2.2.1. Valores característicos de las acciones

2.2.2.1.1. Acciones permanentes G

Las acciones permanentes las constituyen el peso de los diferentes elementos que conforman el puente. Sus valores característicos se calculan a partir de las dimensiones de estos elementos y de sus pesos específicos.

Los pesos específicos de los materiales de construcción son los siguientes:

- Peso específico del acero: 78.5 KN/m^3
- Peso específico del hormigón armado: 25 KN/m^3

2.2.2.1.1.1. Peso propio

Esta acción corresponde a los elementos estructurales de la pasarela.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

El peso propio de los elementos se tiene en cuenta introduciendo el valor de los pesos específicos en las barras del modelo que simula a dichos elementos.

2.2.2.1.1.2. Cargas muertas

Se entienden por cargas muertas al peso de los elementos no estructurales apoyados sobre los estructurales. Las cargas muertas consideradas son:

- La carga introducida por el pavimento es de $0,24 \text{ m}^2$ (sección) $\times 25 \text{ KN/m} = 6 \text{ KN/m}$, actuando sobre cada una de las barras sobre las que se apoya, 12.91 KN/m .
- Las barandillas introducen una carga de 0.5 KN/m a cada lado.

2.2.2.1.2. Acciones variables Q

2.2.2.1.2.1. Sobrecarga de uso

Para determinar los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debido al tráfico de peatones y ciclistas se considerará la acción simultánea de las siguientes cargas:

- Una carga vertical uniformemente distribuida de valor igual a 5 KN/m^2
- Una fuerza horizontal longitudinal de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento.

Ambas cargas se considerarán como una acción única.

2.2.2.1.2.2. Viento

Tal y como indica la IAP-11, considerando que la luz de la rampa es inferior a 80 m y que la frecuencia fundamental de flexión vertical es mayor de 2 Hz , el viento no provocará fenómenos vibratorios importantes y se puede asimilar la acción del viento a una carga estática. Para el cálculo de las cargas de viento se ha seguido el mismo procedimiento que para el cálculo de las cargas de viento de la celosía. De manera que las cargas de viento son las siguientes:

- Empuje horizontal del viento

Elemento	C_f	$A_{ref} / L \text{ (m}^2/\text{m)}$	η	$F \text{ (KN/m)}$
Tablero	1.8	0.55	-	0.32

- Empuje longitudinal del viento

Elemento	$F_x \text{ (KN/m)}$	Fracción	Coeficiente reductor	$F_y \text{ (KN/m)}$
Tablero	0.32	0.5	0.74	0.12

- Empuje vertical del viento

Elemento	$C_{f,z}$	$A_{ref,z} / L \text{ (m}^2/\text{m)}$	$F \text{ (KN/m)}$
Tablero	0.9	1.64	0.47

2.2.2.1.2.3. Acción térmica

Las acciones térmicas a considerar son las mismas que para el cálculo estructural de la celosía.

2.2.2.1.2.4. Nieve

El caso es el mismo que para el cálculo de la celosía.

2.2.1.1.3. Acciones accidentales A

2.2.1.1.3.1. Impacto de embarcaciones

En la zona de proyecto el río no es navegable más que por piraguas del club de piragüismo de la zona, por lo que no se considera esta posible acción.

2.2.1.1.3.2. Acciones sísmicas

La acción sísmica se considerará en el proyecto de puentes de acuerdo con las prescripciones recogidas en la vigente Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes (NCSP-07).

No será necesario considerar la acción sísmica cuando la aceleración sísmica horizontal básica sea inferior a $0.04g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

En el mapa siguiente se pueden observar los valores de la aceleración sísmica horizontal básica:



Figura 3.1 Mapa de peligrosidad sísmica (según NCSE-02)

2.2.1.2. Valores representativos de las acciones

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico.

Para cada una de las acciones variables, excepto el tren de carga de fatiga, además de su valor característico, se considerarán los siguientes valores representativos, según la comprobación de que se trate:

- **Valor de combinación $\psi_0 Q_k$:** Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.
Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación persistente o transitoria y de estados límite de servicio irreversibles.
- **Valor frecuente $\psi_1 Q_k$:** Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil del puente. Corresponde a un periodo de retorno de una semana.
Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación accidental y de estados límite de servicio reversibles.
- **Valor casi-permanente $\psi_2 Q_k$:** Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente.
Este valor se utilizará también en las comprobaciones de estados límite últimos en situación accidental y de estados límite de servicio reversibles, además de en la evaluación de los efectos diferidos.

El valor de los factores de simultaneidad será diferente según la acción de que se trate. Se tomarán los valores de la tabla 6.1-a.

Tabla 6.1-a Factores de simultaneidad ψ

Acción			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2 ⁽¹⁾
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales		0	0	0
	gr 3, Peatones		0	0	0
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (apartado 6.3.1.3), para la cual se tomará igual a 0,2.

2.2.1.3. Valores de cálculo de las acciones

2.2.1.3.1. Estados límite últimos (E.L.U.)

Para los coeficientes parciales de seguridad, γ_f , se tomarán los siguientes valores de la tabla 6.2-b:



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Tabla 6.2-b Coeficientes parciales para las acciones γ_F
(para las comprobaciones resistentes)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2 ⁽¹⁾ / 1,3 ⁽²⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35 ⁽³⁾
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

- (1) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
- (2) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
- (3) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G^*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

2.2.1.3.1.1. Situaciones persistentes o transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones a considerar en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

- $G_{k,j}$ valor característico de cada acción permanente
- $G_{k,m}^*$ valor característico de cada acción permanente de valor no constante
- $Q_{k,1}$ valor característico de la acción variable dominante
- $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante
- γ_G, γ_Q coeficientes parciales

Deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante el resto como concomitantes.

Al combinar las diferentes acciones variables, se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

- La sobrecarga de uso estará representada, para su combinación con el resto de las acciones, mediante los grupos de cargas definidos en la *tabla 4.1-c*, que son excluyentes entre sí.
- Cuando se considere el viento transversal sobre el tablero, se considerará la actuación simultánea de la componente vertical del viento y el momento de vuelco correspondiente, definidos en el *apartado 4.2.5.1*.
- Cuando se considere el viento longitudinal sobre el tablero, según el *apartado 4.2.5.2*, no se considerará la actuación simultánea del viento transversal, ni el empuje vertical, ni el momento de vuelco correspondiente.
- La concomitancia de la componente uniforme de temperatura y de la componente de diferencia de temperatura se regirá por lo expuesto en el *apartado 4.3.1.3*.
- Cuando se considere la acción del viento como predominante, no se tendrá en cuenta la actuación de la sobrecarga de uso.
- Cuando se considere la sobrecarga de uso como predominante, se considerará el viento concomitante correspondiente, con las indicaciones que figuran en el *apartado 4.2.3*.
- Cuando se considere el grupo de cargas de tráfico *gr 2* (fuerzas horizontales con su valor característico), no se considerará la actuación del viento ni de la nieve.
- No se considerará la acción simultánea del viento y de la acción térmica.
- En general, no se considerará la acción simultánea de la carga de nieve y la sobrecarga de uso salvo en zonas de alta montaña, en cuyo caso se estudiará para el proyecto concreto la distribución espacial y la concomitancia de ambas acciones.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.2.1.3.1.2. Situaciones accidentales

Se distinguirán dos tipos de situaciones accidentales:

- Las provocadas por choques de vehículos, locomotoras, barcos, etc., contra los distintos elementos del puente.
 - Las provocadas por la acción sísmica.
- Como no hay acciones de ninguno de los dos tipos no se considera ninguna situación accidental.

2.2.1.3.2. Estados límite de servicio (E.L.S)

Para los coeficientes parciales de seguridad, γ_f , se tomarán los siguientes valores:

Tabla 6.2-c Coeficientes parciales para las acciones γ_f (ELS)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G^*)	Pretensado P_1	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

Para las tres combinaciones indicadas serán de aplicación las observaciones indicadas en el apartado de estados límites últimos.

2.2.2 Combinación de acciones

De acuerdo con las disposiciones anteriores de la Instrucción IAP-11, se realizarán las combinaciones de acciones.

Se establecen dos situaciones de cálculo:

- Puente completamente terminado (situación persistente).
- Puente en construcción (situación transitoria).

Se hará referencia a continuación referencia a la primera de ellas, dejando para el apartado en el que se explica sistema constructivo, los comentarios referidos a las combinaciones de acciones utilizadas para comprobar las diversas situaciones evolutivas de la pasarela.

Para la obtención de los esfuerzos de dimensionamiento se ha seguido el siguiente proceso:

- Obtención de esfuerzos característicos para cada tipo de acción



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

- Obtención de los esfuerzos de cálculo o dimensionamiento combinando los esfuerzos característicos. Se pueden combinar directamente los esfuerzos por tratarse de un método global de cálculo elástico.

De acuerdo con las disposiciones anteriores de la Instrucción IAP-11, se realizarán las combinaciones de acciones.

Se establecen dos situaciones de cálculo:

2.2.2.1. Estados límite últimos

En E.L.U. se ha realizado como una envolvente de los siguientes estados de carga:

- 17) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times (sobrecarga) + 1.5 \times 0.3 \times (viento) + 1.5 \times 0 \times (térmica)$
- 18) $1.05 \times (pp + cm) + 1.35 \times (sobrecarga) + 1.5 \times 0.3 \times (viento) + 1.5 \times 0 \times (térmica)$
- 19) $0.95 \times (pp + cm) + 1.35 \times (sobrecarga) + 1.5 \times 0.3 \times (viento) + 1.5 \times 0 \times (térmica)$
- 20) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times (sobrecarga) + 1.5 \times 0 \times (viento) + 1.5 \times 0.6 \times (térmica)$
- 21) $1.05 \times (pp + cm) + 1.35 \times (sobrecarga) + 1.5 \times 0 \times (viento) + 1.5 \times 0.6 \times (térmica)$
- 22) $0.95 \times (pp + cm) + 1.35 \times (sobrecarga) + 1.5 \times 0 \times (viento) + 1.5 \times 0.6 \times (térmica)$
- 23) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times 0 \times (sobrecarga) + 1.5 \times (viento) + 1.5 \times 0 \times (térmica)$
- 24) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times 0.4 \times (sobrecarga) + 1.5 \times 0 \times (viento) + 1.5 \times (térmica)$

2.2.2.2. Estados límite de servicio

En E.L.S. se han considerado las siguientes combinaciones:

- Combinación característica
 - 25) $1.0 \times (pp + cm) + 1.0 \times (sobrecarga) + 0.3 \times (viento) + 0.6 \times (térmica)$
 - 26) $1.05 \times (pp + cm) + 1.0 \times (sobrecarga) + 0.3 \times (viento) + 0.6 \times (térmica)$
 - 27) $0.95 \times (pp + cm) + 1.0 \times (sobrecarga) + 0.3 \times (viento) + 0.6 \times (térmica)$
 - 28) $1.0 \times (pp + cm) + 0.4 \times (sobrecarga) + 1.0 \times (viento) + 0.6 \times (térmica)$
 - 29) $1.0 \times (pp + cm) + 0.4 \times (sobrecarga) + 0.3 \times (viento) + 1.0 \times (térmica)$
- Combinación frecuente:
 - 30) $1.0 \times (pp + cm) + 0.4 \times (sobrecarga) + 0 \times (viento) + 0.5 \times (térmica)$
 - 31) $1.0 \times (pp + cm) + 0 \times (sobrecarga) + 0.2 \times (viento) + 0.5 \times (térmica)$
 - 32) $1.0 \times (pp + cm) + 0 \times (sobrecarga) + 0 \times (viento) + 0.6 \times (térmica)$

Nota: para determinar el caso más desfavorable del valor de la sobrecarga, se consideran los casos de todo el tablero sobrecargado, la mitad del vano del tablero y la mitad del ancho del tablero.

No se ha considerado la acción de la carga térmica, ya que en estructuras isoestáticas no genera esfuerzos, como se ha visto en el modelo realizado en SAP2000 para la celosía.

2.3. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (ELUs)

2.3.1. Objeto

Es necesario comprobar que la estructura como tal es capaz de resistir adecuadamente los esfuerzos a los que se ve sometida, por tanto es necesario comprobar que durante su vida útil estos esfuerzos nunca superarán la resistencia del material.

La norma aplicada para realizar las comprobaciones ha sido la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

2.3.2. Modelo estructural

Para calcular los esfuerzos en la estructura se realizó un modelo de la estructura en el software SAP2000. En el Anejo 1 se presentarán los datos de entrada en el modelo.

La rampa se modeló mediante 14 barras longitudinales, barras transversales Y 4 pilas.

Se añadió además un pórtico metálico sobre el que apoya el tablero de la pasarela. El pórtico está formado por dos barras superiores, sobre las que se apoyan la rampa y el tablero de la pasarela, y tres pilas.

La analogía entre las barras que simulan el neopreno y dichos neoprenos se realiza igualando las matrices de rigidez de ambos elementos. Como es imposible igualar todos los elementos de las matrices, se igualarán los elementos más importantes de la diagonal principal:

$$\frac{E \cdot a \cdot b}{e} = \frac{E^* \cdot I_y^*}{L^3}$$

$$\frac{G \cdot a \cdot b}{e} = 12 \cdot \frac{E^* \cdot I_z^*}{L^3}$$

$$\frac{G^* \cdot a \cdot b}{e} = 12 \cdot \frac{E^* \cdot I_y^*}{L^3}$$



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

$$0 = \frac{G^* \cdot J^*}{L^*}$$

Las características del neopreno elegido son:

E= 355 MPa

G= 1 Mpa

h= 10 mm

a= 150 mm

b= 200 mm

Por lo tanto las barras que simulan a los neoprenos tendrán las siguientes propiedades:

$$E^* = E_{\text{neopreno}} = 480 \text{ Mpa}$$

$$G^* = G_{\text{neopreno}} = 1 \text{ Mpa}$$

$$L^* = 0.386 \text{ m}$$

$$A^* = 0.540 \text{ m}^2$$

$$I^* = 7.130 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$J^* = 0$$

Las condiciones de contorno del modelo que simulan los apoyos de neopreno del estribo consisten en apoyos que impiden el desplazamiento vertical y permiten los dos movimientos en el plano horizontal, siendo estos dos últimos condicionados por muelles de constante elástica K= 3000 KN/m, equivalente a la que tendría el neopreno.

Para los apoyos de neopreno del lado del pórtico, los neoprenos son simulados con muelles de misma constante elástica y mismas barras, articuladas entre el extremo que conecta con la rampa y el extremo que conecta con el pórtico.

Esta constante elástica se obtiene de la expresión: $K = \frac{G \cdot A}{h}$; siendo "G" el módulo de elasticidad transversal del neopreno, "A" el área de neopreno y "h" la altura neta del neopreno.

Las uniones de las pilas metálicas con sus respectivas zapatas se simulan con apoyos que impiden desplazamientos y giros.

El modelo se ha calculado para un total de 74 combinaciones de carga.

2.3.3. Comprobaciones

2.3.3.1. ELU de resistencia de las secciones

La comprobación se realiza según el artículo 34 de la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Esta Instrucción establece en el Art. 34.1.1 que para la comprobación de la resistencia de la sección se permite en cualquier caso la comprobación con criterios elásticos en todas las clases.

Como método aproximado y conservador, podrá aplicarse para todas las clases de sección una suma lineal de contribución de los esfuerzos resultantes. Para secciones clase 1, clase 2 o clase 3 sometidas a la acción combinada de N_{ED} , $M_{y,ED}$, $M_{z,ED}$ se aplicará la siguiente expresión:

$$\frac{N_{ED}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,ED}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,ED}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

Dónde N_{Rd} , $M_{y,Rd}$, $M_{z,Rd}$ son los valores de cálculo de la resistencia (al esfuerzo normal, al momento flector en eje y-y, y al momento flector en eje z-z, respectivamente).

- Comprobación barras extremas: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 220x220x5

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{21.00}{0.5} = 42.00 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{48.73 \cdot 27.5}{1.05} = 1250.07 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{446.8 \cdot 27.5}{1.05} = 117.02 \text{ KNm}$$

$$V_{z,Rd} = V_{y,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{27.18 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 368.43 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiales y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

$$N_{ED} = 48.47 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 3.26 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 41.60 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, además no se produce reducción a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 61.19 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 8.18 \text{ KNm}$

$$\frac{48.47}{1250.07} + \frac{61.19}{117.02} + \frac{8.18}{117.02} = 0.63 \leq 1$$

El momento torsor es pequeño y no tendrá prácticamente influencia en la resistencia a cortante y flexión.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación barras transversales: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 200x200x16

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{16.8}{1.6} = 10.50 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{115.01 \cdot 27.5}{1.05} = 3012.17 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{785.5 \cdot 27.5}{1.05} = 205.72 \text{ KNm}$$

$$V_{z,Rd} = V_{y,Rd} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{41.47 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 869.54 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 4.21 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 5.49 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 100.12 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, además no se produce reducción a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 146.59 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 8.98 \text{ KNm}$

$$\frac{4.21}{3012.17} + \frac{146.59}{205.72} + \frac{8.98}{205.72} = 0.76 \leq 1$$

El momento torsor es muy pequeño y no interfiere en la resistencia de la sección.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación pilas metálicas de la rampa : Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 220x120x5

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{20.6}{0.7} = 29.42 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{32.73 \cdot 27.5}{1.05} = 857.21 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{236.20 \cdot 27.5}{1.05} = 61.86 \text{ KNm}$$

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{155.10 \cdot 27.5}{1.05} = 40.62 \text{ KNm}$$

$$V_{z,Rd} = \frac{A_{Vz} \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{21.73 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 328.58 \text{ KN}$$

$$V_{y,Rd} = \frac{A_{Vy} \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{11.73 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 177.37 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 200.08 \text{ KN}$$



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

$$V_{y,ED} = 7.80 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 5.39 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, además no se produce reducción a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 13.58 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 11.39 \text{ KNm}$

$$\frac{200.08}{857.21} + \frac{13.58}{61.86} + \frac{11.39}{40.62} = 0.73 \leq 1$$

A pesar del momento torsor T es prácticamente despreciable

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación pilas metálicas del pórtico: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 400x400x16

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{36.8}{1.6} = 23.00 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{243.01 \cdot 27.5}{1.05} = 6364.55 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{3484.4 \cdot 27.5}{1.05} = 912.58 \text{ KNm}$$

$$V_{z,Rd} = V_{y,Rd} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{121.51 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 1837.29 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 925.05 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 93.67 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 116.91 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, además no se produce reducción a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 454.64 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 280.63 \text{ KNm}$

$$\frac{925.05}{6364.55} + \frac{454.64}{912.58} + \frac{280.63}{912.58} = 0.95 \leq 1$$

El momento torsor es muy pequeño y no interfiere en la resistencia de la sección.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación barras superiores del pórtico: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 400x400x8

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{38.4}{0.8} = 48 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{124.75 \cdot 27.5}{1.05} = 3267.26 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{1830.3 \cdot 27.5}{1.05} = 479.36 \text{ KNm}$$

$$V_{z,Rd} = V_{y,Rd} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{62.38 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 943.18 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 116.91 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 62.35 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 288.85 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, además no se produce reducción a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 182.07 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 79.54 \text{ KNm}$

$$\frac{116.91}{3267.26} + \frac{182.07}{479.36} + \frac{79.54}{479.36} = 0.58 \leq 1$$

El momento torsor es muy pequeño y no interfiere en la resistencia de la sección.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Anexo 1: Datos de entrada del modelo

Coordenadas de los nudos

TABLE: Joint Coordinates									
Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
Text	Text	Text	m	m	m	Yes/No	m	m	m
1	GLOBAL	Cartesian	0	70	5	No	0	70	5
2	GLOBAL	Cartesian	3,5	24,834	1,388	No	3,5	24,834	1,388
3	GLOBAL	Cartesian	3,5	70	5	No	3,5	70	5
4	GLOBAL	Cartesian	0	68,25	-0,264	No	0	68,25	-0,264
5	GLOBAL	Cartesian	3,835	66,5	4,614	No	3,835	66,5	4,614
6	GLOBAL	Cartesian	3,835	70	4,614	No	3,835	70	4,614
9	GLOBAL	Cartesian	3,835	68,25	4,614	No	3,835	68,25	4,614
10	GLOBAL	Cartesian	0	68,25	4,614	No	0	68,25	4,614
11	GLOBAL	Cartesian	3,835	66,5	-0,264	No	3,835	66,5	-0,264
12	GLOBAL	Cartesian	3,835	70	-0,264	No	3,835	70	-0,264
13	GLOBAL	Cartesian	0	24,834	1,388	No	0	24,834	1,388
14	GLOBAL	Cartesian	0	68,25	5	No	0	68,25	5
15	GLOBAL	Cartesian	3,5	68,25	5	No	3,5	68,25	5
16	GLOBAL	Cartesian	3,5	68,25	4,614	No	3,5	68,25	4,614
22	GLOBAL	Cartesian	-0,335	68,25	4,614	No	-0,335	68,25	4,614
23	GLOBAL	Cartesian	3,5	24,834	1,77386	No	3,5	24,834	1,77386
24	GLOBAL	Cartesian	0	66,5	5	No	0	66,5	5
25	GLOBAL	Cartesian	3,5	66,5	5	No	3,5	66,5	5
29	GLOBAL	Cartesian	0	32,34153	2,35516	No	0	32,34153	2,35516
30	GLOBAL	Cartesian	3,5	32,34153	2,35516	No	3,5	32,34153	2,35516
31	GLOBAL	Cartesian	0	39,84906	2,93645	No	0	39,84906	2,93645
32	GLOBAL	Cartesian	3,5	39,84906	2,93645	No	3,5	39,84906	2,93645
33	GLOBAL	Cartesian	0	50,11832	3,73159	No	0	50,11832	3,73159
34	GLOBAL	Cartesian	3,5	50,11832	3,73159	No	3,5	50,11832	3,73159
35	GLOBAL	Cartesian	0	56,10042	4,19477	No	0	56,10042	4,19477
36	GLOBAL	Cartesian	3,5	56,10042	4,19477	No	3,5	56,10042	4,19477
37	GLOBAL	Cartesian	0	62,18221	4,66568	No	0	62,18221	4,66568
38	GLOBAL	Cartesian	3,5	62,18221	4,66568	No	3,5	62,18221	4,66568
49	GLOBAL	Cartesian	0	24,834	1,77386	No	0	24,834	1,77386
52	GLOBAL	Cartesian	1,75	32,34153	2,35516	No	1,75	32,34153	2,35516
53	GLOBAL	Cartesian	1,75	32,34153	-0,264	No	1,75	32,34153	-0,264
54	GLOBAL	Cartesian	1,75	39,84906	2,93645	No	1,75	39,84906	2,93645
55	GLOBAL	Cartesian	1,75	39,84906	-0,264	No	1,75	39,84906	-0,264
56	GLOBAL	Cartesian	1,75	50,11832	3,73159	No	1,75	50,11832	3,73159
57	GLOBAL	Cartesian	1,75	50,11832	-0,264	No	1,75	50,11832	-0,264
58	GLOBAL	Cartesian	1,75	56,10042	4,19477	No	1,75	56,10042	4,19477

59	GLOBAL	Cartesian	1,75	56,10042	-0,264	No	1,75	56,10042	-0,264
60	GLOBAL	Cartesian	1,75	62,18221	4,66568	No	1,75	62,18221	4,66568
61	GLOBAL	Cartesian	1,75	62,18221	-0,264	No	1,75	62,18221	-0,264

Conectividad de las barras con los nudos

TABLE: Connectivity - Frame							
Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length	CentroidX	CentroidY	CentroidZ
Text	Text	Text	Yes/No	m	m	m	m
1	23	2	No	0,38586	3,5	24,834	1,58093
2	10	4	No	4,878	0	68,25	2,175
3	1	3	No	3,5	1,75	70	5
7	49	13	No	0,38586	0	24,834	1,58093
8	14	10	No	0,386	0	68,25	4,807
9	15	16	No	0,386	3,5	68,25	4,807
11	5	9	No	1,75	3,835	67,375	4,614
12	9	6	No	1,75	3,835	69,125	4,614
15	22	9	No	4,17	1,75	68,25	4,614
16	24	1	No	3,5	0	68,25	5
17	3	25	No	3,5	3,5	68,25	5
23	49	29	No	7,53	0	28,58776	2,06451
25	23	30	No	7,53	3,5	28,58776	2,06451
26	49	23	No	3,5	1,75	24,834	1,77386
28	29	30	No	3,5	1,75	32,34153	2,35516
29	29	31	No	7,53	0	36,09529	2,6458
31	30	32	No	7,53	3,5	36,09529	2,6458
33	32	31	No	3,5	1,75	39,84906	2,93645
34	31	33	No	10,3	0	44,98369	3,33402
36	32	34	No	10,3	3,5	44,98369	3,33402
38	33	34	No	3,5	1,75	50,11832	3,73159
39	33	35	No	6	0	53,10937	3,96318
41	34	36	No	6	3,5	53,10937	3,96318
43	35	36	No	3,5	1,75	56,10042	4,19477
44	35	37	No	6,1	0	59,14131	4,43023
45	37	24	No	4,33071	0	64,34111	4,83284
46	36	38	No	6,1	3,5	59,14131	4,43023
47	38	25	No	4,33071	3,5	64,34111	4,83284
48	37	38	No	3,5	1,75	62,18221	4,66568
81	52	53	No	2,61916	1,75	32,34153	1,04558
82	54	55	No	3,20045	1,75	39,84906	1,33623
83	56	57	No	3,99559	1,75	50,11832	1,73379
84	58	59	No	4,45877	1,75	56,10042	1,96539



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

85	60	61	No	4,92968	1,75	62,18221	2,20084
94	5	11	No	4,878	3,835	66,5	2,175
95	6	12	No	4,878	3,835	70	2,175

Condiciones de contorno

TABLE: Joint Restraint Assignments						
Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
2	No	No	Yes	No	No	No
4	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
11	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
12	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
13	No	No	Yes	No	No	No
53	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
55	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
57	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
59	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
61	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Propiedades de los materiales

TABLE: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties						
Material	UnitWeight	UnitMass	E1	G12	U12	A1
Text	KN/m3	KN-s2/m4	KN/m2	KN/m2	Unitless	1/C
ACERO	76,97286394	7,84904738	210000000	80769230,77	0,3	1,17E-05
NEOPRENO	1450	147,8588479	480000000	100000000,0	0,45	0

Propiedades de las barras

TABLE: Frame Section Properties 01 - General										
SectionName	Material	Shape	t3	t2	tf	tw	Area	TorsConst	I33	I22
Text	Text	Text	m	m	m	m	m2	m4	m4	m4
BARRAS-EXTREMAS	ACERO	Box/Tube	0,22	0,22	0,005	0,005	0,0043	0,00005	0,000033	0,000033
BARRAS-TRANSVERSALES	ACERO	Box/Tube	0,2	0,2	0,016	0,016	0,011776	0,0001	0,000067	0,000067
NEOPRENO	NEOPRENO	General	0,18	0,18			0,54	1	0,00000713	0,000713
PILAS	ACERO	Box/Tube	0,22	0,12	0,005	0,005	0,0033	0,000019	0,000022	0,000008388
PILAS PORTICO SUPERIORES	ACERO	Box/Tube	0,4	0,4	0,016	0,016	0,024576	0,000906	0,000605	0,000605
PÓRTICO	ACERO	Box/Tube	0,4	0,4	0,008	0,008	0,012544	0,000482	0,000321	0,000321



Anexo 2: Resultados del modelo

TABLE: Element Forces - Frames															
Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3						
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m						
1	0	ELU	Max	58,137	0	-3,964E-12	0	0	0	7	0,38586	ELU	Min	-386,31	0 3,964E-12 0 0 0
1	0,19293	ELU	Max	-90,297	0	0	0	5,434E-13	0	8	0	ELU	Max	73,263	0 0 0 0 0
1	0,38586	ELU	Max	-233,807	0	5,633E-12	0	0	0	8	0,193	ELU	Max	-75,521	0 0 0 0 0
1	0	ELU	Min	18,642	0	-5,633E-12	0	0	0	8	0,386	ELU	Max	-219,084	0 0 0 0 0
1	0,19293	ELU	Min	-185,294	0	0	0	3,824E-13	0	8	0	ELU	Min	23,747	0 0 0 0 0
1	0,38586	ELU	Min	-389,229	0	3,964E-12	0	0	0	8	0,193	ELU	Min	-180,263	0 0 0 0 0
2	0	ELU	Max	-242,074	116,905	11,061	19,9158	4,2726	137,8167	8	0,386	ELU	Min	-384,274	0 0 0 0 0
2	2,439	ELU	Max	-246,457	116,905	11,061	19,9158	-21,8364	-127,3477	9	0	ELU	Max	74,312	0 0 0 0 0
2	4,878	ELU	Max	-250,84	116,905	11,061	19,9158	-47,8569	-391,6746	9	0,193	ELU	Max	-75,131	0 0 0 0 0
2	0	ELU	Min	-437,757	104,105	10,668	19,7944	4,184	103,2535	9	0,386	ELU	Max	-218,694	0 0 0 0 0
2	2,439	ELU	Min	-443,986	104,105	10,668	19,7944	-22,7062	-163,1418	9	0	ELU	Min	22,504	0 0 0 0 0
2	4,878	ELU	Min	-450,214	104,105	10,668	19,7944	-49,685	-444,6748	9	0,193	ELU	Min	-181,507	0 0 0 0 0
3	0	ELU	Max	1,53	27,59	3,209	0,1717	5,8767	8,798	9	0,386	ELU	Min	-385,517	0 0 0 0 0
3	0,5	ELU	Max	1,53	19,645	3,209	0,1717	4,2723	-1,1333	11	0	ELU	Max	-19,072	-27,384 62,351 25,6374 29,5703 13,3627
3	1	ELU	Max	1,53	11,699	3,209	0,1717	2,6678	-7,7501	11	0,4375	ELU	Max	-19,072	-27,007 62,351 25,6374 2,2918 25,3487
3	1,5	ELU	Max	1,53	3,753	3,209	0,1717	1,1928	-10,9509	11	0,875	ELU	Max	-19,072	-26,63 62,351 25,6374 -23,0337 42,505
3	2	ELU	Max	1,53	-2,002	3,209	0,1717	1,1106	-10,8742	11	1,3125	ELU	Max	-19,072	-26,254 62,351 25,6374 -47,5125 87,1115
3	2,5	ELU	Max	1,53	-6,715	3,209	0,1717	1,0283	-7,4507	11	1,75	ELU	Max	-19,072	-25,877 62,351 25,6374 -71,9912 132,6663
3	3	ELU	Max	1,53	-11,427	3,209	0,1717	0,946	-0,6691	11	0	ELU	Min	-42,886	-105,999 55,951 14,8937 25,9238 -50,958
3	3,5	ELU	Max	1,53	-16,139	3,209	0,1717	0,8638	9,9732	11	0,4375	ELU	Min	-42,886	-105,463 55,951 14,8937 1,445 -4,7006
3	0	ELU	Min	-1,808	16,847	0,08	-0,3413	-0,1344	2,0962	11	0,875	ELU	Min	-42,886	-104,928 55,951 14,8937 -24,9867 34,2838
3	0,5	ELU	Min	-1,808	12,135	0,08	-0,3413	-0,3533	-5,8357	11	1,3125	ELU	Min	-42,886	-104,393 55,951 14,8937 -52,2653 46,3209
3	1	ELU	Min	-1,808	7,422	0,08	-0,3413	-0,5722	-11,346	11	1,75	ELU	Min	-42,886	-103,857 55,951 14,8937 -79,5438 58,1932
3	1,5	ELU	Min	-1,808	2,072	0,08	-0,3413	-0,7912	-14,9477	12	0	ELU	Max	-8,403	181,22 -48,154 -17,763 -50,872 136,9389
3	2	ELU	Min	-1,808	-4,595	0,08	-0,3413	-1,0101	-14,6991	12	0,4375	ELU	Max	-8,403	181,756 -48,154 -17,763 -29,8045 57,5379
3	2,5	ELU	Min	-1,808	-12,46	0,08	-0,3413	-2,1456	-10,6162	12	0,875	ELU	Max	-8,403	182,291 -48,154 -17,763 -8,7371 -20,4055
3	3	ELU	Min	-1,808	-20,326	0,08	-0,3413	-3,7501	-6,0336	12	1,3125	ELU	Max	-8,403	182,826 -48,154 -17,763 13,1771 -71,1091
3	3,5	ELU	Min	-1,808	-28,192	0,08	-0,3413	-5,3545	0,858	12	1,75	ELU	Max	-8,403	183,362 -48,154 -17,763 37,0443 -116,6423
7	0	ELU	Max	58,249	0	-3,964E-12	0	0	0	12	0	ELU	Min	-32,217	102,757 -54,554 -28,5066 -58,4245 62,3772
7	0,19293	ELU	Max	-90,218	0	0	0	5,434E-13	0	12	0,4375	ELU	Min	-32,217	103,134 -54,554 -28,5066 -34,5573 16,9577
7	0,38586	ELU	Max	-233,728	0	5,633E-12	0	0	0	12	0,875	ELU	Min	-32,217	103,511 -54,554 -28,5066 -10,6901 -28,6267
7	0	ELU	Min	21,56	0	-5,633E-12	0	0	0	12	1,3125	ELU	Min	-32,217	103,887 -54,554 -28,5066 12,3303 -101,9667
7	0,19293	ELU	Min	-182,375	0	0	0	3,824E-13	0	12	1,75	ELU	Min	-32,217	104,264 -54,554 -28,5066 33,3977 -182,0703
										15	0	ELU	Max	1,364E-12	-2,686E-13 0 0 0 3,713E-14
										15	0,335	ELU	Max	1,364E-12	-3,772 0,06 0 0 1,0654
										15	0,335	ELU	Max	-104,105	-28,106 -10,668 4,2726 -19,7944 -102,3754
										15	0,835	ELU	Max	-104,105	-35,93 -10,668 4,2726 -14,4479 -86,3664



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

15	1,335	ELU	Max	-104,105	-43,755	-10,668	4,2726	-9,0148	-66,4452	17	0,875	ELU	Max	3,209	-16,163	1,808	9,9732	0,236	27,8335
15	1,835	ELU	Max	-104,105	-51,579	-10,668	4,2726	-3,6267	-38,6335	17	1,3125	ELU	Max	3,209	-16,175	1,808	9,9732	0,74	43,7861
15	2,335	ELU	Max	-104,105	-59,403	-10,641	4,2726	1,7163	-0,1528	17	1,75	ELU	Max	3,209	-16,187	1,808	9,9732	1,2441	61,1861
15	2,835	ELU	Max	-104,105	-67,227	-10,551	4,2726	7,0144	41,1431	17	1,75	ELU	Max	34,908	33,198	0,107	9,9732	1,2441	61,1861
15	3,335	ELU	Max	-104,105	-75,052	-10,461	4,2726	12,2674	85,2542	17	2,1875	ELU	Max	34,908	29,89	0,107	9,9732	1,1971	48,4076
15	3,835	ELU	Max	-104,105	-82,876	-10,371	4,2726	17,5453	132,9072	17	2,625	ELU	Max	34,908	26,581	0,107	9,9732	1,1501	37,0765
15	3,835	ELU	Max	-104,105	288,85	-10,371	4,2726	17,5453	132,9072	17	3,0625	ELU	Max	34,908	23,273	0,107	9,9732	1,1031	27,1929
15	4,17	ELU	Max	-104,105	285,078	-10,311	4,2726	21,1192	54,144	17	3,5	ELU	Max	34,908	19,964	0,107	9,9732	1,0561	21,3147
15	0	ELU	Min	0	-3,068E-13	0	0	-2,665E-15	1,775E-14	17	0	ELU	Min	0,08	-28,192	-1,53	0,858	-5,3545	-0,1717
15	0,335	ELU	Min	0	-6,361	0	0	-0,0101	0,6319	17	0,4375	ELU	Min	0,08	-31,5	-1,53	0,858	-5,5987	6,8919
15	0,335	ELU	Min	-116,905	-57,255	-11,001	4,184	-19,9259	-137,1848	17	0,875	ELU	Min	0,08	-34,815	-1,53	0,858	-5,8429	13,9607
15	0,835	ELU	Min	-116,905	-62,886	-10,911	4,184	-14,4602	-108,1743	17	1,3125	ELU	Min	0,08	-38,208	-1,53	0,858	-6,087	21,0347
15	1,335	ELU	Min	-116,905	-68,516	-10,821	4,184	-9,1259	-76,6761	17	1,75	ELU	Min	0,08	-41,6	-1,53	0,858	-6,3312	28,1138
15	1,835	ELU	Min	-116,905	-74,146	-10,731	4,184	-3,7917	-45,0269	17	1,75	ELU	Min	-46,304	6,317	-2,396	0,858	-6,3312	28,1138
15	2,335	ELU	Min	-116,905	-80,36	-10,668	4,184	1,5426	-14,8664	17	2,1875	ELU	Min	-46,304	6,305	-2,396	0,858	-5,2828	25,3528
15	2,835	ELU	Min	-116,905	-87,306	-10,668	4,184	6,8768	16,7913	17	2,625	ELU	Min	-46,304	6,293	-2,396	0,858	-4,2345	22,597
15	3,335	ELU	Min	-116,905	-94,252	-10,668	4,184	12,211	52,3611	17	3,0625	ELU	Min	-46,304	6,281	-2,396	0,858	-3,1861	17,2225
15	3,835	ELU	Min	-116,905	-103,228	-10,668	4,184	17,4755	91,8431	17	3,5	ELU	Min	-46,304	6,269	-2,396	0,858	-2,1377	8,4947
15	3,835	ELU	Min	-116,905	133,945	-10,668	4,184	17,4755	91,8431	23	0	ELU	Max	34,638	24,795	2,425	13,2433	4,9108	1,3985
15	4,17	ELU	Min	-116,905	128,638	-10,668	4,184	20,9397	32,6567	23	3,765	ELU	Max	33,866	0,395	0,618	13,2433	0,7597	-0,1841
16	0	ELU	Max	35,756	-6,805	0,368	-2,0962	1,2951	19,7026	23	7,53	ELU	Max	33,093	0,346	0,199	13,2433	1,3579	38,1513
16	0,4375	ELU	Max	35,756	-6,817	0,368	-2,0962	1,7691	25,5192	23	0	ELU	Min	-42,17	0,445	-0,17	3,9382	0,0547	0,0096
16	0,875	ELU	Max	35,756	-6,829	0,368	-2,0962	2,9658	35,0078	23	3,765	ELU	Min	-42,943	-5,065	-0,17	3,9382	-0,8164	-36,88
16	1,3125	ELU	Max	35,756	-6,841	0,368	-2,0962	4,2545	46,7719	23	7,53	ELU	Min	-43,715	-34,749	-1,19	3,9382	-0,8287	-1,5793
16	1,75	ELU	Max	35,756	-6,853	0,368	-2,0962	5,635	60,0748	25	0	ELU	Max	34,287	24,596	0,66	-0,0221	2,7546	-0,0096
16	1,75	ELU	Max	-0,08	41,16	1,53	-2,0962	5,635	60,0748	25	3,765	ELU	Max	33,514	-0,258	0,66	-0,0221	0,2705	-0,521
16	2,1875	ELU	Max	-0,08	37,768	1,53	-2,0962	5,5576	42,8093	25	7,53	ELU	Max	32,742	-0,308	0,66	-0,0221	0,882	38,5446
16	2,625	ELU	Max	-0,08	34,375	1,53	-2,0962	5,5721	27,0281	25	0	ELU	Min	-42,302	-0,208	-0,213	-12,3078	-0,7247	-1,3985
16	3,0625	ELU	Max	-0,08	30,983	1,53	-2,0962	5,6785	12,731	25	3,765	ELU	Min	-43,075	-5,176	-0,213	-12,3078	-0,7574	-36,9869
16	3,5	ELU	Max	-0,08	27,59	1,53	-2,0962	5,8767	0,1717	25	7,53	ELU	Min	-43,847	-34,947	-0,213	-12,3078	-2,2136	0,5437
16	0	ELU	Min	-45,985	-19,488	-2,42	-8,798	-1,0816	8,1984	26	0	ELU	Max	3,037	33,632	0,043	-0,0096	0,8526	13,3365
16	0,4375	ELU	Min	-45,985	-22,796	-2,63	-8,798	-1,2425	16,8346	26	0,5	ELU	Max	3,037	24,139	0,043	-0,0096	0,8407	0,9022
16	0,875	ELU	Min	-45,985	-26,105	-2,84	-8,798	-1,4034	23,7096	26	1	ELU	Max	3,037	14,645	0,043	-0,0096	0,8288	-7,2144
16	1,3125	ELU	Min	-45,985	-29,413	-3,05	-8,798	-1,5642	26,6999	26	1,5	ELU	Max	3,037	5,151	0,043	-0,0096	0,8169	-11,3709
16	1,75	ELU	Min	-45,985	-32,722	-3,26	-8,798	-1,7251	29,6954	26	2	ELU	Max	3,037	-1,531	0,043	-0,0096	0,8049	-11,4578
16	1,75	ELU	Min	-3,209	16,894	-1,808	-8,798	-1,7251	29,6954	26	2,5	ELU	Max	3,037	-7,161	0,043	-0,0096	1,0006	-7,5583
16	2,1875	ELU	Min	-3,209	16,883	-1,808	-8,798	-0,9339	22,3066	26	3	ELU	Max	3,037	-12,791	0,043	-0,0096	1,8345	0,2616
16	2,625	ELU	Min	-3,209	16,871	-1,808	-8,798	-0,1427	14,9231	26	3,5	ELU	Max	3,037	-18,421	0,043	-0,0096	2,7481	12,3117
16	3,0625	ELU	Min	-3,209	16,859	-1,808	-8,798	0,5348	7,5448	26	0	ELU	Min	-3,841	20,991	-2,412	-1,3985	-4,5922	4,3055
16	3,5	ELU	Min	-3,209	16,847	-1,808	-8,798	-0,1344	-0,3413	26	0,5	ELU	Min	-3,841	15,36	-2,322	-1,3985	-3,4086	-4,7822
17	0	ELU	Max	3,209	-16,139	1,808	9,9732	0,8638	0,3413	26	1	ELU	Min	-3,841	9,73	-2,232	-1,3985	-2,2699	-11,7367
17	0,4375	ELU	Max	3,209	-16,151	1,808	9,9732	0,3741	13,3283	26	1,5	ELU	Min	-3,841	3,491	-2,142	-1,3985	-1,1763	-15,8418



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

26	2	ELU	Min	-3,841	-4,679	-2,052	-1,3985	-0,2705	-15,9531	33	2,1875	ELU	Max	0,113	93,002	1,687	0,5018	1,2595	103,8485
26	2,5	ELU	Min	-3,841	-14,077	-1,962	-1,3985	-0,2786	-12,9818	33	2,625	ELU	Max	0,113	86,05	1,687	0,5018	2,5559	65,1179
26	3	ELU	Min	-3,841	-23,475	-1,872	-1,3985	-0,2866	-7,9938	33	3,0625	ELU	Max	0,113	79,618	1,687	0,5018	3,8867	29,0162
26	3,5	ELU	Min	-3,841	-32,873	-1,782	-1,3985	-0,2946	-0,1907	33	3,5	ELU	Max	0,113	73,818	1,687	0,5018	5,2519	-0,8282
28	0	ELU	Max	0,681	0,371	2,613	4,4994	3,6636	-1,7978	33	0	ELU	Min	-0,461	-73,984	-2,854	-0,5631	-6,2793	-4,4161
28	0,4375	ELU	Max	0,681	-3,752	2,613	4,4994	3,2237	19,2306	33	0,4375	ELU	Min	-0,461	-79,784	-2,932	-0,5631	-5,3341	1,3067
28	0,875	ELU	Max	0,681	-7,875	2,613	4,4994	3,6146	50,1449	33	0,875	ELU	Min	-0,461	-86,218	-3,011	-0,5631	-4,3785	4,1789
28	1,3125	ELU	Max	0,681	-11,999	2,613	4,4994	4,8818	83,6685	33	1,3125	ELU	Min	-0,461	-93,171	-3,09	-0,5631	-3,4126	8,855
28	1,75	ELU	Max	0,681	-16,122	2,613	4,4994	6,149	120,7882	33	1,75	ELU	Min	-0,461	-100,123	-3,169	-0,5631	-3,1257	15,3351
28	1,75	ELU	Max	0,713	88,589	3,911	2,7569	6,1511	121,2848	33	1,75	ELU	Min	-4,208	16,326	-2,845	-3,546	-3,1248	13,3111
28	2,1875	ELU	Max	0,713	81,636	3,911	2,7569	4,8796	84,048	33	2,1875	ELU	Min	-4,208	12,203	-2,924	-3,546	-3,3771	7,0704
28	2,625	ELU	Max	0,713	74,684	3,911	2,7569	3,921	50,4269	33	2,625	ELU	Min	-4,208	8,08	-3,002	-3,546	-3,6402	2,6336
28	3,0625	ELU	Max	0,713	68,029	3,911	2,7569	3,9801	19,3955	33	3,0625	ELU	Min	-4,208	3,956	-3,081	-3,546	-4,2429	0,0007311
28	3,5	ELU	Max	0,713	62,229	3,911	2,7569	4,9918	-1,5955	33	3,5	ELU	Min	-4,208	-0,167	-3,16	-3,546	-4,9811	-4,5479
28	0	ELU	Min	-3,493	-61,961	-3,891	-2,8717	-4,2158	-9,4401	34	0	ELU	Max	38,778	41,17	2,898	0,5891	5,7576	60,1785
28	0,4375	ELU	Min	-3,493	-67,761	-3,891	-2,8717	-3,1189	-1,0583	34	5,15	ELU	Max	37,721	0,447	0,426	0,5891	-0,029	-0,4501
28	0,875	ELU	Min	-3,493	-74,416	-3,891	-2,8717	-2,0565	1,4852	34	10,3	ELU	Max	36,665	0,014	-0,102	0,5891	2,0193	55,5766
28	1,3125	ELU	Min	-3,493	-81,369	-3,891	-2,8717	-1,0285	5,8326	34	0	ELU	Min	-46,274	0,15	-0,355	-0,5894	-2,0304	0,1477
28	1,75	ELU	Min	-3,493	-88,321	-3,891	-2,8717	-1,7207	11,9839	34	5,15	ELU	Min	-47,331	0,082	-0,355	-0,5894	-2,8003	-46,986
28	1,75	ELU	Min	0,128	17,014	-3,122	-4,5425	-1,7093	13,748	34	10,3	ELU	Min	-48,388	-40,277	-2,046	-0,5894	0,422	-0,6973
28	2,1875	ELU	Min	0,128	12,891	-3,044	-4,5425	-0,5898	7,2062	36	0	ELU	Max	38,549	41,139	0,501	0,8654	2,7537	60,204
28	2,625	ELU	Min	0,128	8,768	-2,965	-4,5425	0,5296	2,4684	36	5,15	ELU	Max	37,492	0,416	0,501	0,8654	0,2652	0,2028
28	3,0625	ELU	Min	0,128	4,644	-2,886	-4,5425	0,2254	-0,4655	36	10,3	ELU	Max	36,435	-0,082	0,501	0,8654	-0,7151	55,9247
28	3,5	ELU	Min	0,128	0,521	-2,807	-4,5425	-1,4856	-9,4209	36	0	ELU	Min	-46,361	0,054	0,151	0,3113	0,82	0,3076
29	0	ELU	Max	37,339	27,143	2,304	3,9281	4,3248	37,5481	36	5,15	ELU	Min	-47,417	-0,014	0,151	0,3113	-0,2225	-46,7992
29	3,765	ELU	Max	36,567	0,122	0,497	3,9281	0,4479	-0,4455	36	10,3	ELU	Min	-48,474	-40,308	0,151	0,3113	-2,4401	0,4485
29	7,53	ELU	Max	35,794	0,073	-0,014	3,9281	3,2961	56,98	38	0	ELU	Max	0,22	0,255	-0,146	3,3598	3,1604	-1,0747
29	0	ELU	Min	-46,046	0,172	-0,836	1,4297	-3,0043	0,109	38	0,4375	ELU	Max	0,22	-3,868	-0,146	3,3598	3,5985	27,0297
29	3,765	ELU	Min	-46,819	-2,955	-0,836	1,4297	-0,947	-9,0962	38	0,875	ELU	Max	0,22	-7,992	-0,146	3,3598	4,2005	61,1649
29	7,53	ELU	Min	-47,591	-32,401	-1,311	1,4297	0,4201	-0,8126	38	1,3125	ELU	Max	0,22	-12,115	-0,146	3,3598	4,8216	98,0706
31	0	ELU	Max	36,934	27,088	0,943	1,1833	3,2665	37,5004	38	1,75	ELU	Max	0,22	-16,238	-0,146	3,3598	5,4323	138,3232
31	3,765	ELU	Max	36,162	-0,055	0,943	1,1833	0,1812	0,2173	38	1,75	ELU	Max	0,256	95,599	1,248	0,2718	5,3915	138,9645
31	7,53	ELU	Max	35,389	-0,104	0,943	1,1833	-0,4037	57,3817	38	2,1875	ELU	Max	0,256	88,646	1,248	0,2718	4,9556	98,661
31	0	ELU	Min	-46,198	-0,004815	0,015	-3,3773	-0,292	0,1055	38	2,625	ELU	Max	0,256	81,693	1,248	0,2718	4,5234	61,7919
31	3,765	ELU	Min	-46,971	-2,957	0,015	-3,3773	-0,4379	-9,1023	38	3,0625	ELU	Max	0,256	75,232	1,248	0,2718	4,0809	27,6091
31	7,53	ELU	Min	-47,743	-32,456	0,015	-3,3773	-3,8541	0,5165	38	3,5	ELU	Max	0,256	69,432	1,248	0,2718	3,628	0,9065
33	0	ELU	Max	0,136	-0,38	0,573	3,455	-1,0833	0,2384	38	0	ELU	Min	-3,619	-69,323	-1,507	-0,151	-0,2769	-4,5679
33	0,4375	ELU	Max	0,136	-4,503	0,573	3,455	-1,3338	29,3783	38	0,4375	ELU	Min	-3,619	-75,123	-1,49	-0,151	0,0709	-0,2843
33	0,875	ELU	Max	0,136	-8,627	0,573	3,455	-1,4555	65,5525	38	0,875	ELU	Min	-3,619	-81,577	-1,49	-0,151	0,3842	2,3101
33	1,3125	ELU	Max	0,136	-12,75	0,573	3,455	-0,8966	104,3131	38	1,3125	ELU	Min	-3,619	-88,53	-1,49	-0,151	0,6631	6,7083
33	1,75	ELU	Max	0,136	-16,873	0,573	3,455	0,1942	146,5961	38	1,75	ELU	Min	-3,619	-95,482	-1,49	-0,151	0,9075	12,9105
33	1,75	ELU	Max	0,113	99,955	1,687	0,5018	-0,0024	146,0579	38	1,75	ELU	Min	-0,532	16,583	-0,518	-3,5148	0,7756	15,4952



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

38	2,1875	ELU	Min	-0,532	12,46	-0,439	-3,5148	0,9849	9,1421	45	0	ELU	Max	35,915	17,57	0,368	-2,1413	0,2323	11,8913
38	2,625	ELU	Min	-0,532	8,336	-0,36	-3,5148	1,1598	4,593	45	2,16536	ELU	Max	35,471	0,853	0,368	-2,1413	-0,4424	4,3226
38	3,0625	ELU	Min	-0,532	4,213	-0,282	-3,5148	1,3002	1,8478	45	4,33071	ELU	Max	35,027	-6,213	0,368	-2,1413	1,1009	19,7026
38	3,5	ELU	Min	-0,532	0,09	-0,203	-3,5148	1,4062	-4,3115	45	0	ELU	Min	-45,937	-6,156	-0,713	-8,8323	-5,4809	-9,0375
39	0	ELU	Max	37,525	28,953	1,572	-0,5037	1,5657	52,47	45	2,16536	ELU	Min	-46,381	-6,184	-1,381	-8,8323	-3,6156	-8,0551
39	3	ELU	Max	36,909	5,231	0,132	-0,5037	0,0012	1,4323	45	4,33071	ELU	Min	-46,826	-18,321	-2,42	-8,8323	-1,3601	8,1984
39	6	ELU	Max	36,294	-0,255	-0,141	-0,5037	1,7175	21,0847	46	0	ELU	Max	37,291	25,62	0,683	4,2755	1,8096	21,7901
39	0	ELU	Min	-46,735	-0,176	-0,57	-4,749	-1,8428	-0,5463	46	3,05	ELU	Max	36,666	2,074	0,683	4,2755	0,0819	-3,5238
39	3	ELU	Min	-47,351	-0,216	-0,57	-4,749	-0,9912	0,0408	46	6,1	ELU	Max	36,04	1,661	0,683	4,2755	0,8266	12,6268
39	6	ELU	Min	-47,966	-18,492	-1,308	-4,749	0,4236	0,7469	46	0	ELU	Min	-45,906	1,742	-0,575	0,7155	-2,6798	1,7269
41	0	ELU	Max	37,679	29,002	0,627	4,7784	1,983	52,8111	46	3,05	ELU	Min	-46,531	1,312	-0,575	0,7155	-0,9266	-20,3731
41	3	ELU	Max	37,063	5,279	0,627	4,7784	0,1212	1,4613	46	6,1	ELU	Min	-47,157	-22,616	-0,575	0,7155	-2,3551	-8,6515
41	6	ELU	Max	36,448	-0,087	0,627	4,7784	-0,4972	21,1362	47	0	ELU	Max	34,983	17,374	0,107	10,0198	0,1369	11,3955
41	0	ELU	Min	-46,677	-0,007824	-0,102	-0,4585	-1,108	0,7204	47	2,16536	ELU	Max	34,538	0,656	0,107	10,0198	0,3558	4,1368
41	3	ELU	Min	-47,293	-0,047	-0,102	-0,4585	-0,8026	0,6195	47	4,33071	ELU	Max	34,094	-6,001	0,107	10,0198	2,1976	21,3147
41	6	ELU	Min	-47,909	-18,443	-0,102	-0,4585	-1,8221	1,0052	47	0	ELU	Min	-46,288	-5,944	-2,396	0,6905	-8,1801	-8,7654
43	0	ELU	Max	0,145	-1,715	0,913	0,6415	3,8618	1,5832	47	2,16536	ELU	Min	-46,732	-6,125	-2,396	0,6905	-2,9913	-8,1844
43	0,4375	ELU	Max	0,145	-5,839	0,992	0,6415	3,6742	21,8375	47	4,33071	ELU	Min	-47,176	-19,169	-2,396	0,6905	-0,5809	8,4947
43	0,875	ELU	Max	0,145	-9,962	1,071	0,6415	3,4763	45,0921	48	0	ELU	Max	0,769	7,16	4,15	1,7188	7,8751	-0,0434
43	1,3125	ELU	Max	0,145	-14,085	1,15	0,6415	3,268	71,7976	48	0,4375	ELU	Max	0,769	3,037	4,229	1,7188	6,0423	12,9264
43	1,75	ELU	Max	0,145	-18,208	1,228	0,6415	3,2172	101,545	48	0,875	ELU	Max	0,769	-1,086	4,307	1,7188	4,1751	34,374
43	1,75	ELU	Max	0,114	71,52	1,308	1,4615	3,208	101,613	48	1,3125	ELU	Max	0,769	-5,209	4,386	1,7188	3,0251	58,3591
43	2,1875	ELU	Max	0,114	64,567	1,386	1,4615	3,1621	71,8441	48	1,75	ELU	Max	0,769	-9,333	4,465	1,7188	2,9946	84,8818
43	2,625	ELU	Max	0,114	57,614	1,465	1,4615	3,1162	45,2183	48	1,75	ELU	Max	-0,005362	64,18	5,171	0,4206	2,9831	84,1616
43	3,0625	ELU	Max	0,114	50,662	1,544	1,4615	3,3646	22,0872	48	2,1875	ELU	Max	-0,005362	57,258	5,25	0,4206	2,4903	57,8425
43	3,5	ELU	Max	0,114	44,171	1,623	1,4615	3,6181	1,4938	48	2,625	ELU	Max	-0,005362	51,458	5,329	0,4206	2,0096	34,0609
43	0	ELU	Min	-2,112	-44,152	-0,549	-1,6559	0,6773	-2,3828	48	3,0625	ELU	Max	-0,005362	45,657	5,408	0,4206	1,6711	12,817
43	0,4375	ELU	Min	-2,112	-50,612	-0,549	-1,6559	0,9177	-0,7304	48	3,5	ELU	Max	-0,005362	39,857	5,486	0,4206	1,6568	0,7203
43	0,875	ELU	Min	-2,112	-57,565	-0,549	-1,6559	1,1581	2,7259	48	0	ELU	Min	-1,782	-40,323	-0,453	-1,0569	1,0166	-5,9835
43	1,3125	ELU	Min	-2,112	-64,518	-0,549	-1,6559	0,8936	7,9862	48	0,4375	ELU	Min	-1,782	-46,123	-0,453	-1,0569	0,7214	-2,2741
43	1,75	ELU	Min	-2,112	-71,47	-0,549	-1,6559	0,3735	15,0504	48	0,875	ELU	Min	-1,782	-51,923	-0,453	-1,0569	0,4262	-2,7009
43	1,75	ELU	Min	-0,473	18,202	-0,746	-1,1587	0,297	16,4196	48	1,3125	ELU	Min	-1,782	-57,991	-0,453	-1,0569	0,131	-1,3238
43	2,1875	ELU	Min	-0,473	14,078	-0,746	-1,1587	-0,2923	9,3583	48	1,75	ELU	Min	-1,782	-64,943	-0,453	-1,0569	-0,1642	1,8573
43	2,625	ELU	Min	-0,473	9,955	-0,746	-1,1587	-0,916	4,1009	48	1,75	ELU	Min	-1,821	8,44	-0,24	-3,3622	-0,1697	1,0594
43	3,0625	ELU	Min	-0,473	5,832	-0,746	-1,1587	-1,5742	0,6475	48	2,1875	ELU	Min	-1,821	4,317	-0,24	-3,3622	-1,9321	-1,7313
43	3,5	ELU	Min	-0,473	1,709	-0,746	-1,1587	-2,2668	-1,4698	48	2,625	ELU	Min	-1,821	0,194	-0,24	-3,3622	-4,2463	-2,718
44	0	ELU	Max	36,973	25,497	0,804	-1,4949	-0,2797	21,7231	48	3,0625	ELU	Min	-1,821	-3,93	-0,24	-3,3622	-6,5949	-1,9008
44	3,05	ELU	Max	36,347	2,03	0,057	-1,4949	0,2047	-3,6911	48	3,5	ELU	Min	-1,821	-8,053	-0,24	-3,3622	-8,9779	-5,9767
44	6,1	ELU	Max	35,722	1,304	0,057	-1,4949	2,4454	13,2705	81	0	ELU	Max	176,91	-0,00733	5,171	0,1619	5,6286	0,0834
44	0	ELU	Min	-46,025	1,384	-0,67	-3,4539	-2,0512	0,4701	81	1,30958	ELU	Max	176,461	-0,00733	5,171	0,1619	1,1748	3,3902
44	3,05	ELU	Min	-46,651	1,253	-0,735	-3,4539	-1,872	-20,0305	81	2,61916	ELU	Max	176,012	-0,00733	5,171	0,1619	11,3916	9,3677
44	6,1	ELU	Min	-47,277	-22,739	-2,124	-3,4539	-0,6246	-7,7293	81	0	ELU	Min	33,136	-3,622	-7,802	-0,0114	-9,0419	-1,7641



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

81	1,30958	ELU	Min	32,687	-4,25	-7,802	-0,0114	-1,1437	0,0249	85	2,46484	ELU	Max	128,279	0,775	0,915	0,0145	-0,2273	2,1596
81	2,61916	ELU	Min	32,238	-4,879	-7,802	-0,0114	-7,9159	0,0345	85	4,92968	ELU	Max	127,433	0,775	0,915	0,0145	4,4149	6,4375
82	0	ELU	Max	200,078	-0,011	3,473	0,1966	7,0009	0,1764	85	0	ELU	Min	17,773	0,039	-1,916	-0,0103	-5,0312	0,5667
82	1,60023	ELU	Max	199,529	-0,011	3,473	0,1966	1,7763	4,7531	85	2,46484	ELU	Min	16,928	-1,144	-1,916	-0,0103	-0,8926	0,2158
82	3,20045	ELU	Max	198,981	-0,011	3,473	0,1966	2,8105	12,7593	85	4,92968	ELU	Min	16,083	-2,327	-1,916	-0,0103	-3,0329	-0,7351
82	0	ELU	Min	33,199	-3,851	-1,211	-0,0022	-1,0649	-2,024	94	0	ELU	Max	-712,164	91,209	42,408	-25,9238	13,3627	25,6374
82	1,60023	ELU	Min	32,651	-4,619	-1,211	-0,0022	0,0032	0,0504	94	2,439	ELU	Max	-716,547	91,209	42,408	-25,9238	-80,7145	-191,9556
82	3,20045	ELU	Min	32,102	-5,387	-1,211	-0,0022	-4,113	0,0684	94	4,878	ELU	Max	-720,93	91,209	42,408	-25,9238	-136,9758	-398,805
83	0	ELU	Max	191,081	-0,016	-0,001463	0,1319	0,4228	0,3431	94	0	ELU	Min	-790,779	84,809	18,594	-29,5703	-50,958	14,8937
83	1,99779	ELU	Max	190,396	-0,016	0,358	0,1319	0,0665	4,5387										
83	3,99559	ELU	Max	189,711	-0,016	0,718	0,1319	3,9519	13,5779										
83	0	ELU	Min	32,821	-3,086	-2,71	0,0015	-6,8745	-2,5847										
83	1,99779	ELU	Min	32,136	-4,045	-2,71	0,0015	-1,5957	0,0948										
83	3,99559	ELU	Min	31,451	-5,004	-2,71	0,0015	-1,0082	0,1266										
84	0	ELU	Max	142,99	0,083	1,433	0,0765	3,1175	0,877										
84	2,22939	ELU	Max	142,225	0,083	1,433	0,0765	0,3872	3,4766										
84	4,45877	ELU	Max	141,461	0,083	1,433	0,0765	2,4108	10,7081										
84	0	ELU	Min	36,41	-1,639	-0,944	0,0021	-1,8002	-1,3692										
84	2,22939	ELU	Min	35,646	-2,709	-0,944	0,0021	-0,0771	0,1272										
84	4,45877	ELU	Min	34,881	-3,779	-0,944	0,0021	-3,2717	0,0932										
85	0	ELU	Max	129,124	0,775	0,915	0,0145	1,4775	3,0834										
94	2,439	ELU	Min	-797,008	84,809	18,594	-29,5703	-107,2177	-196,8204										
94	4,878	ELU	Min	-803,236	84,45	18,594	-29,5703	-193,5043	-419,2782										
95	0	ELU	Max	-833,494	99,046	93,667	37,0443	182,0703	28,5066										
95	2,439	ELU	Max	-837,877	99,046	93,667	37,0443	-36,583	-208,2015										
95	4,878	ELU	Max	-842,26	99,046	93,667	37,0443	-224,1023	-434,1661										
95	0	ELU	Min	-912,592	92,646	69,853	33,3977	116,6423	17,763										
95	2,439	ELU	Min	-918,82	92,646	69,853	33,3977	-63,0863	-213,0664										
95	4,878	ELU	Min	-925,049	92,221	69,853	33,3977	-280,6308	-454,6393										



2.3.3.2. Estado límite último de deformaciones

2.3.3.2.1. Introducción

Con este estudio se comprobará que los movimientos que sufrirá la pasarela no superan unos valores máximos establecidos por la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

La EAE dispone que la flecha correspondiente a la parte de las sobrecargas de la combinación frecuente no superará el valor de $L/1200$ en el caso de pasarelas peatonales.

2.3.3.3.2. Modelo estructural

El modelo realizado es el mismo que se utilizó para la comprobación de los Estados Límite Últimos, variando únicamente las combinaciones de carga. Los resultados del modelo se adjuntan en el apartado “Resultados” del presente anejo.

2.3.3.3.3. Resultados

Según la EAE el valor máximo de las deformaciones permitidas es de $L/1200$, que corresponde a un valor de 37.64 mm.

En este caso el valor máximo del desplazamiento vertical de los nudos del tablero es de 8.81 mm.

Por lo que la estructura cumple con el ELU de deformaciones.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Anexo 1: Tabla de resultados

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3
Text	Text	Text	Text	m	m	m
1	FRECUENTE	Combination	Max	0,000305	0,010812	0,00689
				-	-	
1	FRECUENTE	Combination	Min	0,001103	0,008035	0,003653
				-	-	
2	FRECUENTE	Combination	Max	0	3,519971	0
				-	-	
2	FRECUENTE	Combination	Min	0	3,989348	0
3	FRECUENTE	Combination	Max	0,000614	0,010946	0,004218
				-	-	
3	FRECUENTE	Combination	Min	0,001095	0,007692	0,001375
4	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
4	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
				-	-	
5	FRECUENTE	Combination	Max	0,020947	0,009297	0,001574
				-	-	
5	FRECUENTE	Combination	Min	0,021209	0,007846	-0,002484
				-	-	
6	FRECUENTE	Combination	Max	0,022939	0,009432	0,001429
				-	-	
6	FRECUENTE	Combination	Min	0,023208	0,007981	-0,002629
				-	-	
9	FRECUENTE	Combination	Max	0,019524	0,008675	-0,000323
				-	-	
9	FRECUENTE	Combination	Min	0,019897	0,008635	-0,004644
				-	-	
10	FRECUENTE	Combination	Max	0,018213	0,002984	-0,000316
				-	-	
10	FRECUENTE	Combination	Min	0,021101	0,002938	-0,000356
11	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
11	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
12	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
12	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
				-	-	
13	FRECUENTE	Combination	Max	0	3,508519	0
				-	-	
13	FRECUENTE	Combination	Min	0	3,978362	0
14	FRECUENTE	Combination	Max	0,000962	0,010003	-0,000316
				-	-	
14	FRECUENTE	Combination	Min	0,000193	0,007387	-0,000356
15	FRECUENTE	Combination	Max	0,000735	0,010135	-0,001052

15	FRECUENTE	Combination	Min	0,000154	0,007046	-0,005105
				-	-	
16	FRECUENTE	Combination	Max	0,019614	0,008345	-0,001051
				-	-	
16	FRECUENTE	Combination	Min	0,019806	0,008303	-0,005104
				-	-	
22	FRECUENTE	Combination	Max	0,018089	0,002566	-0,001527
				-	-	
22	FRECUENTE	Combination	Min	0,021256	0,002521	-0,001849
23	FRECUENTE	Combination	Max	0,000895	0,007395	-1,897E-07
				-	-	
23	FRECUENTE	Combination	Min	0,000556	0,008779	0,000000215
24	FRECUENTE	Combination	Max	0,003524	0,009253	-0,000133
				-	-	
24	FRECUENTE	Combination	Min	0,000657	0,006781	-0,002704
25	FRECUENTE	Combination	Max	0,00291	0,009384	-0,001276
				-	-	
25	FRECUENTE	Combination	Min	0,000835	0,006442	-0,007158
29	FRECUENTE	Combination	Max	0,003569	0,004742	0,005273
				-	-	
29	FRECUENTE	Combination	Min	0,000142	0,005757	0,001551
30	FRECUENTE	Combination	Max	0,00365	0,004806	0,003206
				-	-	
30	FRECUENTE	Combination	Min	0,000328	0,005654	-0,001665
31	FRECUENTE	Combination	Max	0,006635	0,002097	0,007601
				-	-	
31	FRECUENTE	Combination	Min	0,001054	0,002607	0,002136
32	FRECUENTE	Combination	Max	0,006679	0,00237	0,003486
				-	-	
32	FRECUENTE	Combination	Min	0,0013	0,002407	-0,003391
33	FRECUENTE	Combination	Max	0,01048	0,001763	0,008812
				-	-	
33	FRECUENTE	Combination	Min	0,002182	0,001472	0,002294
34	FRECUENTE	Combination	Max	0,0104	0,002347	0,003255
				-	-	
34	FRECUENTE	Combination	Min	0,002635	0,001208	-0,004717
35	FRECUENTE	Combination	Max	0,01029	0,004357	0,007886
				-	-	
35	FRECUENTE	Combination	Min	0,002104	0,003513	0,001807
36	FRECUENTE	Combination	Max	0,010112	0,004621	0,00266
				-	-	
36	FRECUENTE	Combination	Min	0,002721	0,003242	-0,004492
37	FRECUENTE	Combination	Max	0,008289	0,007023	0,005949
37	FRECUENTE	Combination	Min	0,00149	-0,00557	0,001049



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

38	FRECUENTE	Combination	Max	0,008041	0,007228	0,002839
38	FRECUENTE	Combination	Min	0,002223	-0,00529	-0,003685
49	FRECUENTE	Combination	Max	0,000731	0,007471	-1,891E-07
				-	-	
49	FRECUENTE	Combination	Min	0,000713	0,008747	-2,144E-07
52	FRECUENTE	Combination	Max	0,003178	0,004655	0,001351
				-	-	
52	FRECUENTE	Combination	Min	0,00095	0,005435	-0,000823
53	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
53	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
54	FRECUENTE	Combination	Max	0,006244	0,00215	0,001667
				-	-	
54	FRECUENTE	Combination	Min	0,001863	0,002449	-0,001002
55	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
55	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
56	FRECUENTE	Combination	Max	0,01009	0,002016	0,002073
				-	-	
56	FRECUENTE	Combination	Min	0,002991	0,001229	-0,001256
				-	-	
57	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
58	FRECUENTE	Combination	Max	0,0099	0,004502	0,002287
				-	-	
58	FRECUENTE	Combination	Min	0,002913	0,003318	-0,001425
59	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
59	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
60	FRECUENTE	Combination	Max	0,007899	0,007081	0,002498
60	FRECUENTE	Combination	Min	0,002299	-0,00532	-0,001624
61	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
61	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0

57	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
----	-----------	-------------	-----	---	---	---



2.3.3. Estado límite de servicio de vibraciones

2.3.3.1. Introducción

Las pasarelas son muy sensibles a las vibraciones dado su poco peso.

Por lo tanto procede comprobar que no se puedan presentar fenómenos de resonancia y que las acciones no producen oscilaciones inaceptables desde el punto de vista de la fatiga.

La EAE establece que, en general, resultan susceptibles de fenómenos vibratorios que pueden afectar al confort de los peatones las pasarelas cuyas frecuencias fundamentales estén comprendidas en los siguientes rangos críticos:

- Para oscilaciones en el plano vertical: entre 1.25 y 4.60 Hz
- Para oscilaciones en el plano horizontal o de torsión: entre 0.50 y 1.20 Hz

La comprobación se realiza de acuerdo a lo dispuesto en la RPM-95. En ella se establece que se cumplirá el Estado Límite de vibraciones cuando la máxima aceleración vertical que pueda producirse, en m/s^2 , no supere el valor de $0.5 \cdot \sqrt{f_0}$ en ningún punto, siendo f_0 la frecuencia del primer modo de vibración vertical en hertzios.

Se considerará que la aceleración máxima es admisible cuando se satisfaga la siguiente condición:

$$y_e \leq \frac{\sqrt{f_0}}{80 \cdot f_0^2 \cdot k \cdot \Psi}$$

Dónde:

y_e : flecha estática producida por el peatón de 750 N situado en el punto de máxima deflexión (m)

f_0 : frecuencia principal de vibración (Hz)

k : factor de configuración ($k = 1$)

Ψ : factor de respuesta dinámica ($\Psi = 12.55$)

2.3.4.2. Modelos estructurales

EL modelo utilizado en apartados anteriores es el empleado para calcular la flecha máxima que produce el peatón de 750 N.

En este modelo se realizaron cinco hipótesis de carga de 0.75 KN.

Por tanto, y_e , es el máximo de los movimientos que produzca en el modelo bajo la hipótesis de carga considerada.

Se calculan además los primeros modos de vibración de la estructura.

En el modelo utilizado se considera, además del peso propio, el peso de las barandillas y del pavimento para determinar los modos de vibración.

Los resultados de los modelos se adjuntan en el apartado "Resultados".

2.3.3.3. Resultados

El movimiento máximo producido por el peatón de 0.75 KN es de $y_e = 6.89 \cdot 10^{-4}$ m

Se toma la primera frecuencia de vibración ya que es la correspondiente al modelo de vibración concordante con la deformada que produce la carga de 0.75 KN, siendo su valor de $4,05 \cdot 10^{-4}$ Hz

Por lo que la rampa no es susceptible de fenómenos vibratorios.



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

TABLE: Joint Displacements					
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3
Text	Text	Text	m	m	m
1	PEATON1	LinStatic	0,000003428	1,967E-07	0,000002102
1	PEATON2	LinStatic	-	-	-
1	PEATON3	LinStatic	0,000009431	0,000001674	-0,000005661
1	PEATON4	LinStatic	0,000031	0,000013	0,000016
1	PEATON5	LinStatic	-	-	-
1	PEATON1	LinStatic	-0,000037	0,000007615	-0,00004
1	PEATON2	LinStatic	0,000007752	-0,000014	-0,000603
2	PEATON1	LinStatic	0	0,003403	0
2	PEATON2	LinStatic	0	-0,001429	0
2	PEATON3	LinStatic	0	0,000444	0
2	PEATON4	LinStatic	0	-0,000138	0
2	PEATON5	LinStatic	0	0,000006802	0
3	PEATON1	LinStatic	0,000003428	0,000001141	-0,000001892
3	PEATON2	LinStatic	0,000009431	0,000002124	0,000005251
3	PEATON3	LinStatic	0,000031	-0,000013	-0,000014
3	PEATON4	LinStatic	-0,000037	0,000009858	0,000084
3	PEATON5	LinStatic	0,000007749	0,000002165	-0,000197
4	PEATON1	LinStatic	0	0	0
4	PEATON2	LinStatic	0	0	0
4	PEATON3	LinStatic	0	0	0
4	PEATON4	LinStatic	0	0	0
4	PEATON5	LinStatic	0	0	0
5	PEATON1	LinStatic	-1,242E-08	-3,873E-10	2,308E-09
5	PEATON2	LinStatic	3,414E-08	1,066E-09	-6,354E-09
5	PEATON3	LinStatic	-9,353E-08	-2,917E-09	1,739E-08
5	PEATON4	LinStatic	3,505E-07	1,104E-08	-6,578E-08
5	PEATON5	LinStatic	0,000000012	7,87E-09	-4,69E-08
6	PEATON1	LinStatic	-1,242E-08	3,873E-10	2,308E-09
6	PEATON2	LinStatic	3,414E-08	-1,066E-09	-6,354E-09
6	PEATON3	LinStatic	-9,353E-08	2,917E-09	1,739E-08
6	PEATON4	LinStatic	3,505E-07	-1,104E-08	-6,578E-08
6	PEATON5	LinStatic	0,000000012	-7,87E-09	-4,69E-08
9	PEATON1	LinStatic	-1,616E-08	0	5,88E-08
9	PEATON2	LinStatic	4,442E-08	0	-1,619E-07
9	PEATON3	LinStatic	-1,217E-07	0	4,429E-07
9	PEATON4	LinStatic	4,568E-07	0	-0,000001676
9	PEATON5	LinStatic	7,438E-08	0	-0,000001195
10	PEATON1	LinStatic	-1,646E-08	0	-4,773E-09
10	PEATON2	LinStatic	4,526E-08	0	1,288E-08

10	PEATON3	LinStatic	0,000000124	0	-3,573E-08
10	PEATON4	LinStatic	4,654E-07	0	1,215E-07
10	PEATON5	LinStatic	7,943E-08	0	-8,741E-07
11	PEATON1	LinStatic	0	0	0
11	PEATON2	LinStatic	0	0	0
11	PEATON3	LinStatic	0	0	0
11	PEATON4	LinStatic	0	0	0
11	PEATON5	LinStatic	0	0	0
12	PEATON1	LinStatic	0	0	0
12	PEATON2	LinStatic	0	0	0
12	PEATON3	LinStatic	0	0	0
12	PEATON4	LinStatic	0	0	0
12	PEATON5	LinStatic	0	0	0
13	PEATON1	LinStatic	0	-0,003563	0
13	PEATON2	LinStatic	0	0,001516	0
13	PEATON3	LinStatic	0	-0,00046	0
13	PEATON4	LinStatic	0	0,000129	0
13	PEATON5	LinStatic	0	0,000054	0
14	PEATON1	LinStatic	0,000001493	1,841E-07	-4,782E-09
14	PEATON2	LinStatic	0,000004073	0,000001639	1,29E-08
14	PEATON3	LinStatic	0,000009834	0,000013	-3,579E-08
14	PEATON4	LinStatic	0,000016	0,000007482	1,217E-07
14	PEATON5	LinStatic	0,000002627	-0,000014	-8,755E-07
15	PEATON1	LinStatic	0,000001491	0,000001129	6,676E-08
15	PEATON2	LinStatic	0,000004071	0,00000209	-1,838E-07
15	PEATON3	LinStatic	-0,00000982	-0,000013	0,000000503
15	PEATON4	LinStatic	0,000017	0,000009725	-0,000001904
15	PEATON5	LinStatic	0,00000161	0,000002177	-0,000001433
16	PEATON1	LinStatic	-1,619E-08	0	6,676E-08
16	PEATON2	LinStatic	4,45E-08	0	-1,838E-07
16	PEATON3	LinStatic	-1,219E-07	0	5,029E-07
16	PEATON4	LinStatic	4,576E-07	0	-0,000001904
16	PEATON5	LinStatic	7,482E-08	0	-0,000001433
22	PEATON1	LinStatic	-1,646E-08	0	-9,171E-09
22	PEATON2	LinStatic	4,526E-08	0	2,498E-08
22	PEATON3	LinStatic	0,000000124	0	-6,885E-08
22	PEATON4	LinStatic	4,654E-07	0	2,462E-07
22	PEATON5	LinStatic	7,943E-08	0	-8,276E-07
23	PEATON1	LinStatic	-0,000014	0,000002399	1,834E-10



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

				-					-		
23	PEATON2	LinStatic	0,000006853	0,000004179	-7,702E-11	33	PEATON4	LinStatic	0,000197	0,000009337	0,00015
			-	-		33	PEATON5	LinStatic	0,00002	0,000005617	0,000016
23	PEATON3	LinStatic	0,000003099	0,000004264	2,393E-11				-		
			-	-		34	PEATON1	LinStatic	-0,000091	0,000006448	0,000079
23	PEATON4	LinStatic	1,156E-08	0,000003603	-7,411E-12	34	PEATON2	LinStatic	0,000246	0,000018	-0,00023
23	PEATON5	LinStatic	-2,648E-07	0,000002556	3,666E-13	34	PEATON3	LinStatic	-0,000565	-0,000053	0,000586
24	PEATON1	LinStatic	-0,000011	1,725E-07	-0,000004674	34	PEATON4	LinStatic	0,000197	0,000008054	-0,000149
			-	-		34	PEATON5	LinStatic	0,00002	0,000003809	-0,000014
24	PEATON2	LinStatic	0,00003	0,000001614	0,000013	35	PEATON1	LinStatic	-0,000058	0,000002886	-0,000042
24	PEATON3	LinStatic	-0,000081	0,000013	-0,000036				-		
			-	-		35	PEATON2	LinStatic	0,000159	0,000009001	0,000115
24	PEATON4	LinStatic	0,000115	0,000007392	0,000104	35	PEATON3	LinStatic	-0,000428	0,000037	-0,000357
24	PEATON5	LinStatic	0,000018	-0,000014	0,000273	35	PEATON4	LinStatic	0,000282	-0,000018	0,000252
			-	-		35	PEATON5	LinStatic	0,000034	0,000005458	0,00002
25	PEATON1	LinStatic	-0,000011	0,000001122	0,000004608	36	PEATON1	LinStatic	-0,000058	-0,00000386	0,000042
25	PEATON2	LinStatic	0,00003	0,000002067	-0,000013	36	PEATON2	LinStatic	0,000159	0,000009443	-0,000114
25	PEATON3	LinStatic	-0,000081	-0,000013	0,000035	36	PEATON3	LinStatic	-0,000428	-0,000036	0,000349
25	PEATON4	LinStatic	0,00012	0,000009648	-0,000151	36	PEATON4	LinStatic	0,000282	0,000017	-0,000261
			-	-		36	PEATON5	LinStatic	0,000034	0,000004854	-0,000027
25	PEATON5	LinStatic	0,000014	0,000002202	0,000066	37	PEATON1	LinStatic	-0,000032	0,00000126	-0,000019
29	PEATON1	LinStatic	-0,000309	0,000039	-0,000534				-		
29	PEATON2	LinStatic	0,000197	-0,000015	0,000251	37	PEATON2	LinStatic	0,000086	0,000004598	0,000052
29	PEATON3	LinStatic	-0,000065	0,00001	-0,000079	37	PEATON3	LinStatic	-0,000237	0,000021	-0,000149
29	PEATON4	LinStatic	0,000016	0,000001057	0,000019	37	PEATON4	LinStatic	0,000305	-0,000027	0,000365
29	PEATON5	LinStatic	0,000001647	0,000006143	0,000002102	37	PEATON5	LinStatic	0,000048	3,922E-07	0,000087
30	PEATON1	LinStatic	-0,000309	-0,000032	0,000433	38	PEATON1	LinStatic	-0,000032	-0,00000223	0,000019
30	PEATON2	LinStatic	0,000197	0,000016	-0,000257	38	PEATON2	LinStatic	0,000086	0,00000507	-0,000052
30	PEATON3	LinStatic	-0,000065	-0,000011	0,000079	38	PEATON3	LinStatic	-0,000237	-0,000022	0,00015
			-	-		38	PEATON4	LinStatic	0,000305	0,000034	-0,000468
30	PEATON4	LinStatic	0,000016	0,000002215	-0,000019	38	PEATON5	LinStatic	0,000048	0,000005949	-0,00004
30	PEATON5	LinStatic	0,000001647	0,000002759	-0,000001977				-		
31	PEATON1	LinStatic	-0,000234	0,000018	-0,000257	49	PEATON1	LinStatic	-0,000014	0,000003422	-1,92E-10
31	PEATON2	LinStatic	0,000482	-0,000041	0,000577	49	PEATON2	LinStatic	0,000006853	0,000004709	8,17E-11
31	PEATON3	LinStatic	-0,000207	0,000023	-0,00023				-		
			-	-		49	PEATON3	LinStatic	0,000003099	0,000003904	-2,479E-11
31	PEATON4	LinStatic	0,000052	0,000001482	0,000052	49	PEATON4	LinStatic	1,158E-08	0,000002475	6,934E-12
31	PEATON5	LinStatic	0,000005829	0,000006091	0,000005485	49	PEATON5	LinStatic	-2,651E-07	0,000006137	2,903E-12
32	PEATON1	LinStatic	-0,000234	-0,000019	0,000251	52	PEATON1	LinStatic	-0,000309	0,000002219	-0,000002774
32	PEATON2	LinStatic	0,000482	0,00005	-0,00068	52	PEATON2	LinStatic	0,000197	3,432E-07	-4,922E-08
32	PEATON3	LinStatic	-0,000207	-0,000023	0,000225	52	PEATON3	LinStatic	-0,000065	-2,238E-07	1,518E-08
32	PEATON4	LinStatic	0,000052	3,016E-07	-0,000052	52	PEATON4	LinStatic	0,000016	-5,604E-07	5,401E-10
32	PEATON5	LinStatic	0,000005828	0,000003085	-0,000005661	52	PEATON5	LinStatic	0,000001647	0,000004281	3,923E-09
33	PEATON1	LinStatic	-0,000091	0,000005417	-0,000079	53	PEATON1	LinStatic	0	0	0
33	PEATON2	LinStatic	0,000246	-0,000017	0,000225	53	PEATON2	LinStatic	0	0	0
33	PEATON3	LinStatic	-0,000565	0,000061	-0,000689	53	PEATON3	LinStatic	0	0	0
						53	PEATON4	LinStatic	0	0	0



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

53	PEATON5	LinStatic	0	0	0
54	PEATON1	LinStatic	-0,000234	-8,388E-07	-5,869E-08
54	PEATON2	LinStatic	0,000482	0,000003225	-0,000003389
				-	
54	PEATON3	LinStatic	-0,000207	0,000000133	-5,065E-08
54	PEATON4	LinStatic	0,000052	-5,693E-07	-3,753E-09
54	PEATON5	LinStatic	0,000005828	0,000004514	-6,711E-09
55	PEATON1	LinStatic	0	0	0
55	PEATON2	LinStatic	0	0	0
55	PEATON3	LinStatic	0	0	0
55	PEATON4	LinStatic	0	0	0
55	PEATON5	LinStatic	0	0	0
56	PEATON1	LinStatic	-0,000091	-4,706E-07	2,269E-08
56	PEATON2	LinStatic	0,000246	5,471E-08	-6,17E-08
56	PEATON3	LinStatic	-0,000565	0,000002602	-0,000004188
56	PEATON4	LinStatic	0,000197	-6,584E-07	4,726E-08
56	PEATON5	LinStatic	0,00002	0,000004574	6,527E-08
57	PEATON1	LinStatic	0	0	0
57	PEATON2	LinStatic	0	0	0
57	PEATON3	LinStatic	0	0	0
57	PEATON4	LinStatic	0	0	0
57	PEATON5	LinStatic	0	0	0
58	PEATON1	LinStatic	-0,000058	-4,924E-07	-8,886E-09
58	PEATON2	LinStatic	0,000159	2,487E-07	3,265E-08
58	PEATON3	LinStatic	-0,000428	-4,219E-07	-1,478E-07
58	PEATON4	LinStatic	0,000282	-6,058E-07	-1,704E-07
58	PEATON5	LinStatic	0,000034	0,000005393	-4,307E-07
59	PEATON1	LinStatic	0	0	0
59	PEATON2	LinStatic	0	0	0
59	PEATON3	LinStatic	0	0	0
59	PEATON4	LinStatic	0	0	0

59	PEATON5	LinStatic	0	0	0
60	PEATON1	LinStatic	-0,000032	-4,811E-07	1,338E-09

TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODAL	Mode	1	24660324,82	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	2	24660324,82	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	3	24660318,5	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	4	24660318,5	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	5	24660324,82	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	6	24660324,82	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	7	24660324,82	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	8	24660324,81	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	9	24660318,51	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	10	24660318,5	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	11	24660324,81	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14
MODAL	Mode	12	24660324,79	4,0551E-08	2,54789E-07	6,49176E-14



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.4. APARATOS DE APOYO

2.4.1. Objeto

La finalidad de los aparatos de apoyo es disminuir la concentración de tensiones que se generan en los puntos de apoyo de la pasarela al homogeneizar el contacto entre el tablero y la subestructura de apoyo. Mediante la colocación de aparatos de apoyo también se consigue liberar los movimientos provocados por las acciones térmicas, reduciendo los esfuerzos en el tablero.

Los apoyos elastoméricos permiten:

- Desplazamientos simultáneos en dos direcciones distintas.
- Giros simultáneos en tres ejes diferentes.
- Absorción de cargas verticales
- Absorción de cargas horizontales de corta duración.

En este caso, la elección de los tipos de apoyo se hará a partir del catálogo de MecanoGumba, cuya tabla de aparatos de apoyo se muestra en el Anexo 2.

2.4.2. Modelo estructural

Para el dimensionamiento de los aparatos de apoyo se ha empleado el modelo de SAP2000 utilizado para los ELU.

Con los resultados del modelo se comprobará que las cargas son menores a los valores máximos que figuran en el catálogo. Si esto no se cumple se haría la comprobación con un apoyo de mejores características.

Para averiguar la reacción vertical máxima, se tomará el axil de las barras articuladas que simulan los neoprenos (barras 8 y 9) en el punto en dónde conectan con la ménsula del pórtico, y las reacciones verticales en los nudos en dónde la rampa apoya sobre el estribo (nudos 2 y 13).

La reacción vertical máxima es de 401.34 KN y la mínima de 218.69 KN.

La tensión mínima en los neoprenos es inferior a los 5 MPa y, por lo tanto, habrá que disponer apoyos anclados.

De acuerdo con estos datos se decide colocar dos apoyos armados anclados a cada lado de 150x200 mm y 42 mm de espesor.

Este tipo de apoyo tiene una carga admisible de entre 450 KN y -45.00 KN (10% de la carga máxima admisible de compresión) con lo que nuestra carga de diseño se encuentra dentro del rango admisible; y un desplazamiento horizontal máximo de 7.0 mm para una capas.

Estos dos valores admisibles según el catálogo de MecanoGumba son superiores a los valores obtenidos en el modelo. Por lo tanto, el diseño de los neoprenos es correcto.

La siguiente tabla resume las características de los apoyos dispuestos:

Dimensiones en planta (mm)	150x200
Tipo	Armado Anclado
Carga admisible (KN)	450.00
Módulo E (Mpa)	480
Número de capas elastómero	2
Desplazamiento admisible (mm)	7.00
Altura total elastómero (mm)	10.00
Altura total del apoyo (mm)	42.00



Anexo 1: Reacciones en apoyos

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
2	ELU	Combination	Max	0	0	401,342	0	0	0
2	ELU	Combination	Min	0	0	266,776	0	0	0
4	ELU	Combination	Max	129,82	-11,586	496,379	51,0524	436,8078	-18,6793
4	ELU	Combination	Min	117,65	-11,954	327,125	49,4241	376,632	-18,7285
11	ELU	Combination	Max	84,189	-21,189	777,051	167,2115	360,1385	19,0479
11	ELU	Combination	Min	78,104	-43,682	706,316	112,7567	345,3227	16,7353
12	ELU	Combination	Max	92,521	-67,661	931,457	246,827	394,6478	-27,98
12	ELU	Combination	Min	86,378	-90,154	859,706	192,3722	379,832	-30,2927
13	ELU	Combination	Max	0	0	399,36	0	0	0
13	ELU	Combination	Min	0	0	266,753	0	0	0
14	ELU	Combination	Max	1,865	34,381	0	0	0	0
14	ELU	Combination	Min	-3,344	-43,874	0	0	0	0
15	ELU	Combination	Max	1,339	33,344	0	0	0	0
15	ELU	Combination	Min	-2,265	-43,973	0	0	0	0
23	ELU	Combination	Max	2,91	40,74	0	0	0	0
23	ELU	Combination	Min	-3,62	-32,043	0	0	0	0
49	ELU	Combination	Max	3,623	40,719	0	0	0	0
49	ELU	Combination	Min	-2,879	-32,261	0	0	0	0
-									
53	ELU	Combination	Max	0,0007999	7,677	-27,21	7,7441	-0,0043	0,0119
53	ELU	Combination	Min	-5,055	-5,094	-91,348	-11,0007	-10,3386	-0,1286
55	ELU	Combination	Max	-0,002073	1,422	-26,859	3,5133	-0,0106	0,0076
55	ELU	Combination	Min	-5,39	-2,835	-98,728	-2,9006	-13,5226	-0,1767
57	ELU	Combination	Max	-0,003696	1,954	-26,385	1,0817	-0,0235	0,0017
57	ELU	Combination	Min	-5,162	-0,755	-95,456	-2,8962	-14,7023	-0,1511
-									
59	ELU	Combination	Max	0,005421	0,897	-28,093	3,2758	-0,0228	0,0001414
59	ELU	Combination	Min	-4,006	-1,458	-77,628	-2,2843	-11,8021	-0,1141
-									
61	ELU	Combination	Max	0,38	1,779	-19,567	3,3244	0,2667	0,0005138
61	ELU	Combination	Min	-3,007	-1,129	-71,44	-4,1298	-8,2729	-0,0424








Anexo 2: Catálogo de apoyos elastoméricos Mecanogumba

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

mecanoGumba

APOYOS ARMADOS STANDARD Y ANCLADOS



				mínima $\sigma \geq 5 \text{ N/mm}^2$			mínima $\sigma < 5 \text{ N/mm}^2$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Formato	Carga	Módulo	Nº de	Desplaza-	Altura total		Desplaza- miento admisible Tipos 2 a 5	Altura total del apoyo			de elastómero Tipos 2 a 5 T	Permos para Tipos 2 y 4 ver 1.2.2	Ángulos de giro			
Dimensiones en planta a · b D	Admisible	E	capas	miento admisible Tipo 1	de elastómero Tipo 1 T	Tipo 2		Tipo 4	Tipo 5	Permos para Tipos 2 y 4 ver 1.2.2			 n · α	 n · α	 n · α	 n · α
mm	kN	N/mm²		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		arc.	arc.	arc.	arc.
100 x 150	225	235	1	7,0	14	10	--	--	--	--	--	1	0,004	0,003	0,005	
			2	10,5	21	15	7,0	42	72	26	10		0,008	0,006	0,010	
			3	14,0	28	20	10,5	49	79	33	15		0,012	0,009	0,015	
			4	16,3	35	25	14,0	56	86	40	20		0,016	0,012	0,020	
			5	18,0	42	30	16,3	63	93	47	25		0,020	0,015	0,025	
			6	--	--	--	18,0	70	100	54	30		0,024	0,018	0,030	
150 x 200	450	480	1	7,0	14	10	--	--	--	--	--	1	0,003	0,003	0,004	
			2	10,5	21	15	7,0	42	72	26	10		0,006	0,006	0,008	
			3	14,0	28	20	10,5	49	79	33	15		0,009	0,009	0,013	
			4	17,5	35	25	14,0	56	86	40	20		0,012	0,012	0,017	
			5	21,0	42	30	17,5	63	93	47	25		0,015	0,015	0,021	
			6	23,3	49	35	21,0	70	100	54	30		0,018	0,018	0,025	
			7	25,3	56	40	23,3	77	107	61	35		0,021	0,021	0,029	
			8	27,0	63	45	25,3	84	114	68	40		0,024	0,024	0,033	
			9	--	--	--	27,0	91	121	75	45		0,027	0,027	0,037	
Ø 200 200 x 250 200 x 300	471 750 900	236 315 355	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	1	0,003	0,003	0,004	0,004
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16	1	0,006	0,006	0,008	0,008
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24	1	0,009	0,008	0,012	0,012
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,012	0,010	0,016	0,016
			5	30,4	63	45	28,0	82	112	66	40		0,015	0,013	0,020	0,020
			6	33,7	74	53	31,7	93	123	77	48		0,018	0,015	0,024	0,024
			7	36,3	85	61	34,7	104	134	88	56		0,021	0,018	0,028	0,028
200 x 400	1200	430	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	2	0,003	0,001	0,003	
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16		0,006	0,002	0,006	
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24		0,009	0,003	0,009	
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,012	0,006	0,012	
			5	30,4	63	45	28,0	82	112	66	40		0,015	0,006	0,015	
			6	33,7	74	53	31,7	93	123	77	48		0,018	0,008	0,018	
			7	36,3	85	61	34,7	104	134	88	56		0,021	0,009	0,021	
Ø 250 250 x 400	735 1500	366 610	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	1	0,003	0,001	0,003	0,004
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16	2	0,006	0,002	0,006	0,008
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24		0,008	0,004	0,008	0,012
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,010	0,006	0,010	0,016
			5	31,5	63	45	28,0	82	112	66	40		0,013	0,006	0,013	0,020
			6	36,5	74	53	33,6	93	123	77	48		0,015	0,007	0,016	0,024
			7	40,0	85	61	37,9	104	134	88	56		0,018	0,009	0,018	0,028
			8	43,1	96	69	41,2	115	141	99	64		0,020	0,010	0,021	0,032
			9	--	--	--	44,1	126	156	110	72		0,023	0,011	0,023	0,036
Ø 300 300 x 400	1060 1800	527 630	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	1	0,002	0,001	0,002	0,003
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16	2	0,004	0,002	0,004	0,006
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24		0,006	0,004	0,007	0,009
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,008	0,005	0,009	0,012
			5	31,5	63	45	28,0	82	112	66	40		0,010	0,006	0,011	0,015
			6	37,1	74	53	33,6	93	123	77	48		0,012	0,007	0,013	0,018
			7	42,5	85	61	39,2	104	134	88	56		0,014	0,009	0,015	0,021
			8	46,2	96	69	43,9	115	141	99	64		0,016	0,010	0,018	0,024
			9	49,5	107	77	47,5	126	156	110	72		0,018	0,011	0,020	0,027
			10	52,4	118	85	50,7	137	167	121	80		0,020	0,012	0,022	0,030

CÁLCULO DE LA RAMPA DE LA MARGEN DERECHA



3. CÁLCULO RAMPA MARGEN DERECHA

3.1. ANÁLISIS SÍSMICO

3.1.1. Objeto

3.1.2. Clasificación de la construcción

3.1.3. Aceleración sísmica básica

3.1.4. Conclusión

3.2. ACCIONES

3.2.1. Normativa

3.2.1.1. Valor característico de las acciones

3.2.1.1.1. Acciones permanentes G

3.2.1.1.1.1. Peso propio

3.2.1.1.1.2. Cargas muertas

3.2.1.1.2. Acciones variables Q

3.2.1.1.2.1. Sobrecarga de uso

3.2.1.1.2.2. Viento

3.2.1.1.2.3. Acción térmica

3.2.1.1.2.4. Nieve

3.2.1.1.3. Acciones accidentales A

3.2.1.1.3.1. Impacto de embarcaciones

3.2.1.1.3.2. Acciones sísmicas

3.2.1.2. Valor representativo de las acciones

3.2.1.3. Valor de cálculo de las acciones

3.2.1.3.1. Estado límite últimos

3.2.1.3.1.1.1. Situaciones persistentes o transitorias

3.2.1.3.1.1.2. Situaciones accidentales

3.2.1.3.2. Estados límite de servicio

3.2.1.3.2.1. Combinación característica

3.2.1.3.2.2. Combinación frecuente

3.2.1.3.2.3. Combinación casi-permanente

3.2.2. Combinación de acciones

3.2.2.1. Estados límite últimos

3.2.2.2. Estados límite de servicio



3.3. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Anexo 1: Datos de entrada del modelo

3.3.1. Objeto

Anexo 2: Resultados

3.3.2. Modelo estructural

Anexo 3: Catálogo apoyos elastoméricos MecanoGumba

3.3.3. Comprobaciones

3.3.3.1. ELU de resistencia de las secciones

3.3.3.2. ELU de inestabilidad

Anexo 1: Datos de entrada en el modelo

Anexo 2: Resultados del modelo

3.3.3.3. ELU de deformaciones

3.3.3.3.1. Introducción

3.3.3.3.2. Modelo estructural

3.3.3.3.3. Resultados

3.3.3.4. ELU de vibraciones

3.3.3.4.1. Introducción

3.3.3.4.2. Modelo estructural

3.3.3.4.3. Resultados

Anexo 1: Tabla de resultados

3.4. APARATOS DE APOYO

3.4.1. Objeto

3.4.2. Modelo estructural



3.1. ANÁLISIS SÍSMICO

3.1.1. Objeto

Se decidirá si es preciso incluir un estudio sísmico de la estructura, en función de su situación geográfica y de las características de la obra. Se seguirá la siguiente normativa para dicho propósito:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).

3.1.2. Clasificación de la construcción

La construcción se clasifica como de importancia normal, que su destrucción por un sismo puede ocasionar víctimas e interrumpir un servicio colectivo, sin embargo no se trata de un servicio esencial para la población, ni su destrucción acarreará consecuencias de magnitud catastrófica.

3.1.3. Aceleración sísmica básica

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define a través del mapa de peligrosidad sísmica de NSCP-07



El mapa otorga valores de aceleraciones básicas en términos de la aceleración de la gravedad a las distintas zonas del territorio nacional.

En la zona de proyecto la aceleración sísmica básica es menos de 0.04 veces la aceleración de la gravedad ($a_b < 0.04g$).

3.1.4. Conclusión

La Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07) establece que para la aceleración básica que se da en la zona de proyecto ($a_b < 0.04g$) no es necesario considerar la acción sísmica.

3.2. ACCIONES

3.2.1. Normativa

La Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) determina las clases de acciones, coeficientes de ponderación y las combinaciones de acciones que deberán tenerse en cuenta en proyectos de puentes.

Dicha Instrucción es perfectamente aplicable a estructuras similares a los puentes, como la pasarela de este proyecto. De esta manera se empleará esta Instrucción para determinar las acciones y combinaciones de acciones.

3.2.1.1. Valores característicos de las acciones

3.2.1.1.1. Acciones permanentes G

Las acciones permanentes las constituyen el peso de los diferentes elementos que conforman el puente. Sus valores característicos se calculan a partir de las dimensiones de estos elementos y de sus pesos específicos.

Los pesos específicos de los materiales de construcción son los siguientes:

- Peso específico del acero: 78.5 KN/m^3
- Peso específico del hormigón armado: 25 KN/m^3

3.2.1.1.1.1. Peso propio

Esta acción corresponde a los elementos estructurales de la pasarela.

El peso propio de los elementos se tiene en cuenta introduciendo el valor de los pesos específicos en las barras del modelo que simula a dichos elementos.



3.2.1.1.1.2. Cargas muertas

Se entienden por cargas muertas al peso de los elementos no estructurales apoyados sobre los estructurales. Las cargas muertas consideradas son:

- La carga introducida por el pavimento es de $0,24 \text{ m}^2$ (sección) $\times 25 \text{ KN/m} = 6 \text{ KN/m}$, actuando sobre cada una de las cuatro barras, sobre las que se apoya, $10,18 \text{ KN/m}$.
- Las barandillas introducen una carga de $0,5 \text{ KN/m}$ a cada lado.

3.2.1.1.2. Acciones variables Q

3.2.1.1.2.1. Sobrecarga de uso

Para determinar los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debido al tráfico de peatones y ciclistas se considerará la acción simultánea de las siguientes cargas:

- Una carga vertical uniformemente distribuida de valor igual a 5 KN/m^2
- Una fuerza horizontal longitudinal de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento.

Ambas cargas se considerarán como una acción única.

3.2.1.1.2.2. Viento

Tal y como indica la IAP-11, considerando que la luz de la rampa es inferior a 80 m y que la frecuencia fundamental de flexión vertical es mayor de 2 Hz , el viento no provocará fenómenos vibratorios importantes y se puede asimilar la acción del viento a una carga estática.

Para el cálculo de las cargas de viento se ha seguido el mismo procedimiento que para el cálculo de las cargas de viento de la celosía. De manera que las cargas de viento son las siguientes:

- Empuje horizontal del viento

Elemento	C_f	$A_{ref} / L \text{ (m}^2/\text{m)}$	η	$F \text{ (KN/m)}$
Tablero	1.8	0.55	-	0.32

- Empuje longitudinal del viento

Elemento	$F_x \text{ (KN/m)}$	Fracción	Coeficiente reductor	$F_y \text{ (KN/m)}$
Tablero	0.32	0.5	0.74	0.12

- Empuje vertical del viento

Elemento	$C_{f,z}$	$A_{ref,z} / L \text{ (m}^2/\text{m)}$	$F \text{ (KN/m)}$
Tablero	0.9	1.64	0.47

3.2.1.1.2.3. Temperatura

Las acciones térmicas a considerar son las mismas que para el cálculo estructural de la celosía.

3.2.1.1.3. Acciones accidentales A

3.2.1.1.3.1. Impacto de embarcaciones

En la zona de proyecto el río no es navegable más que por piraguas del club de piragüismo de la zona, por lo que no se considera esta posible acción.

3.2.1.1.3.2. Acciones sísmicas

La acción sísmica se considerará en el proyecto de puentes de acuerdo con las prescripciones recogidas en la vigente Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes (NCSP-07).

No será necesario considerar la acción sísmica cuando la aceleración sísmica horizontal básica sea inferior a $0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

En el mapa siguiente se pueden observar los valores de la aceleración sísmica horizontal básica:



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

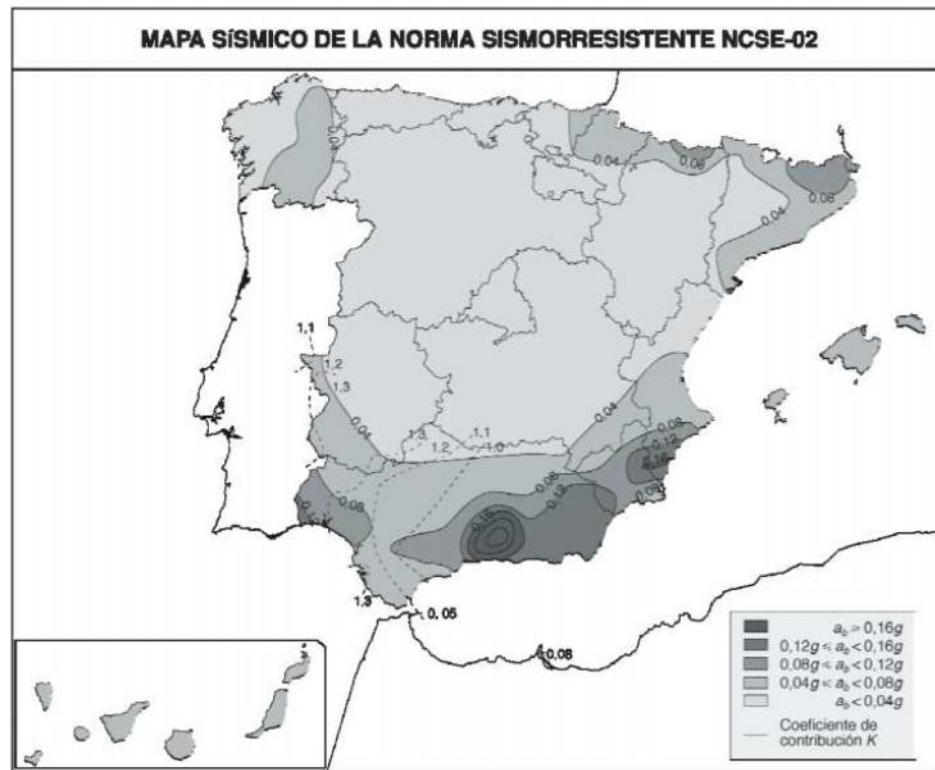


Figura 3.1 Mapa de peligrosidad sísmica (según NCSE-02)

3.2.1.2. Valor representativo de las acciones

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico.

Para cada una de las acciones variables, excepto el tren de carga de fatiga, además de su valor característico, se considerarán los siguientes valores representativos, según la comprobación de que se trate:

- **Valor de combinación $\psi_0 Q_k$:** Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.
Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación persistente o transitoria y de estados límite de servicio irreversibles.
- **Valor frecuente $\psi_1 Q_k$:** Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil del puente. Corresponde a un periodo de retorno de una semana.
Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación accidental y de estados límite de servicio reversibles.
- **Valor casi-permanente $\psi_2 Q_k$:** Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente.
Este valor se utilizará también en las comprobaciones de estados límite últimos en situación accidental y de estados límite de servicio reversibles, además de en la evaluación de los efectos diferidos.

El valor de los factores de simultaneidad será diferente según la acción de que se trate. Se adoptarán los valores recogidos en la tabla 6.1-a.

Tabla 6.1-a Factores de simultaneidad ψ

Acción			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2 ⁽¹⁾
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales		0	0	0
	gr 3, Peatones		0	0	0
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
Viento	F_{wk}	Sobrecarga de uso en pasarelas	0,4	0,4	0
		En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{sn,k}$		0,8	0	0
Acción del agua	W_k	En pasarelas	0,3	0,2	0
		Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c	Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
			1,0	0	1,0

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (apartado 6.3.1.3), para la cual se tomará igual a 0,2.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.2.1.3. Valor de cálculo de las acciones

3.2.1.3.1. Estado límite últimos

Para los coeficientes parciales de seguridad, γ_f , se tomarán los siguientes valores de la tabla 6.2-b:

Tabla 6.2-b Coeficientes parciales para las acciones γ_f
(para las comprobaciones resistentes)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2 ⁽¹⁾ / 1,3 ⁽²⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35 ⁽³⁾
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

- (1) El coeficiente $\gamma_G = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
- (2) El coeficiente $\gamma_G = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
- (3) El coeficiente $\gamma_G = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_G = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

3.2.1.3.1.1. Situaciones persistentes o transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones a considerar en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

- $G_{k,j}$ valor característico de cada acción permanente
- $G_{k,m}^*$ valor característico de cada acción permanente de valor no constante
- $Q_{k,1}$ valor característico de la acción variable dominante
- $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante
- γ_G, γ_Q coeficientes parciales

Deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes. Al combinar las diferentes acciones variables, se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

- La sobrecarga de uso estará representada, para su combinación con el resto de las acciones, mediante los grupos de cargas definidos en la *tabla 4.1-c*, que son excluyentes entre sí.
- Cuando se considere el viento transversal sobre el tablero, se considerará la actuación simultánea de la componente vertical del viento y el momento de vuelco correspondiente, definidos en el *apartado 4.2.5.1*.
- Cuando se considere el viento longitudinal sobre el tablero, según el *apartado 4.2.5.2*, no se considerará la actuación simultánea del viento transversal, ni el empuje vertical, ni el momento de vuelco correspondiente.
- La concomitancia de la componente uniforme de temperatura y de la componente de diferencia de temperatura se regirá por lo expuesto en el *apartado 4.3.1.3*.
- Cuando se considere la acción del viento como predominante, no se tendrá en cuenta la actuación de la sobrecarga de uso.
- Cuando se considere la sobrecarga de uso como predominante, se considerará el viento concomitante correspondiente, con las indicaciones que figuran en el *apartado 4.2.3*.
- Cuando se considere el grupo de cargas de tráfico *gr 2* (fuerzas horizontales con su valor característico), no se considerará la actuación del viento ni de la nieve.
- No se considerará la acción simultánea del viento y de la acción térmica.
- En general, no se considerará la acción simultánea de la carga de nieve y la sobrecarga de uso salvo en zonas de alta montaña, en cuyo caso se estudiará para el proyecto concreto la distribución espacial y la concomitancia de ambas acciones.

3.2.1.3.1.1.2. Situaciones accidentales

Se distinguirán dos tipos de situaciones accidentales:



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

- Las provocadas por choques de vehículos, locomotoras, barcos, etc., contra los distintos elementos del puente.
- Las provocadas por la acción sísmica.

Como no hay acciones de ninguno de estos tipos no se considera ninguna situación accidental.

3.2.1.3.2. Estados límite de servicio

Para los coeficientes parciales de seguridad, γ_f , se tomarán los siguientes valores:

Tabla 6.2-c Coeficientes parciales para las acciones γ_F (ELS)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G^*)	Pretensado P_1	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

Para las tres combinaciones indicadas serán de aplicación las observaciones indicadas en el apartado de estados límites últimos.

3.2.2. Combinación de acciones

De acuerdo con las disposiciones anteriores de la Instrucción IAP-11, se realizarán las combinaciones de acciones.

Se establecen dos situaciones de cálculo:

- Puente completamente terminado (situación persistente)
- Puente en construcción (situación transitoria)

Se hará referencia a continuación referencia a la primera de ellas, dejando para el apartado en el que se explica sistema constructivo, los comentarios referidos a las combinaciones de acciones utilizadas para comprobar las diversas situaciones evolutivas de la pasarela.

Para la obtención de los esfuerzos de dimensionamiento se ha seguido el siguiente proceso:

- Obtención de esfuerzos característicos para cada tipo de acción
- Obtención de los esfuerzos de cálculo o dimensionamiento combinando los esfuerzos característicos. Se pueden combinar directamente los esfuerzos por tratarse de un método global de cálculo elástico.

3.2.2.1. Estados límite últimos

En E.L.U. se ha realizado como una envolvente de los siguientes estados de carga:



En E.L.U. se ha realizado como una envolvente de los siguientes estados de carga:

- 1) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0.3 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0 \times (\text{térmica})$
- 2) $1.05 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0.3 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0 \times (\text{térmica})$
- 3) $0.95 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0.3 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0 \times (\text{térmica})$
- 4) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0.6 \times (\text{térmica})$
- 5) $1.05 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0.6 \times (\text{térmica})$
- 6) $0.95 \times (pp + cm) + 1.35 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0.6 \times (\text{térmica})$
- 7) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times 0 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times (\text{viento}) + 1.5 \times 0 \times (\text{térmica})$
- 8) $1.35 \times (pp + cm) + 1.35 \times 0.4 \times (\text{sobrecarga}) + 1.5 \times 0 \times (\text{viento}) + 1.5 \times (\text{térmica})$

3.2.2.2. Estados límite de servicio

En E.L.S. se han considerado las siguientes combinaciones:

- Combinación característica
 - 9) $1.0 \times (pp + cm) + 1.0 \times (\text{sobrecarga}) + 0.3 \times (\text{viento}) + 0.6 \times (\text{térmica})$
 - 10) $1.05 \times (pp + cm) + 1.0 \times (\text{sobrecarga}) + 0.3 \times (\text{viento}) + 0.6 \times (\text{térmica})$
 - 11) $0.95 \times (pp + cm) + 1.0 \times (\text{sobrecarga}) + 0.3 \times (\text{viento}) + 0.6 \times (\text{térmica})$
 - 12) $1.0 \times (pp + cm) + 0.4 \times (\text{sobrecarga}) + 1.0 \times (\text{viento}) + 0.6 \times (\text{térmica})$
 - 13) $1.0 \times (pp + cm) + 0.4 \times (\text{sobrecarga}) + 0.3 \times (\text{viento}) + 1.0 \times (\text{térmica})$
- Combinación frecuente:
 - 14) $1.0 \times (pp + cm) + 0.4 \times (\text{sobrecarga}) + 0 \times (\text{viento}) + 0.5 \times (\text{térmica})$
 - 15) $1.0 \times (pp + cm) + 0 \times (\text{sobrecarga}) + 0.2 \times (\text{viento}) + 0.5 \times (\text{térmica})$
 - 16) $1.0 \times (pp + cm) + 0 \times (\text{sobrecarga}) + 0 \times (\text{viento}) + 0.6 \times (\text{térmica})$

Nota: para determinar el caso más desfavorable del valor de la sobrecarga, se consideran los casos de todo el tablero sobrecargado, la mitad del vano del tablero y la mitad del ancho del tablero.

No se ha considerado la acción de la carga térmica, ya que en estructuras isoestáticas no genera esfuerzos, como se ha visto en el modelo realizado en SAP2000 para la celosía.

3.3. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (ELUs)

3.3.1. Objeto

Es necesario comprobar que la estructura como tal es capaz de resistir adecuadamente los esfuerzos a los que se ve sometida, por tanto es necesario comprobar que durante su vida útil estos esfuerzos nunca superarán la resistencia del material.

La norma aplicada para realizar las comprobaciones ha sido la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

3.3.2. Modelo estructural

Para calcular los esfuerzos en la estructura se realizó un modelo de la estructura en el software SAP2000. En el Anejo 1 se presentarán los datos de entrada en el modelo.

La rampa se modeló mediante 6 barras longitudinales, 4 barras transversales y 2 pilas.

El pórtico en el que se apoya el tablero y la rampa está formado por dos barras superiores, dos ménsulas cortas, y por tres pilas.

Las condiciones de contorno del modelo son apoyos que impiden los movimientos longitudinales y transversales y permiten el giro en el extremo que apoya en el estribo, y apoyos que impiden movimientos y giros en las bases de las pilas.

El modelo se ha calculado para un total de 74 combinaciones de carga.

3.3.3. Comprobaciones

3.3.3.1 ELU de resistencia de las secciones

La comprobación se realiza según el artículo 34 de la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Esta Instrucción establece en el Art. 34.1.1 que para la comprobación de la resistencia de la sección se permite en cualquier caso la comprobación con criterios elásticos en todas las clases.

Como método aproximado y conservador, podrá aplicarse para todas las clases de sección una suma lineal de contribución de los esfuerzos resultantes. Para secciones clase 1, clase 2 o clase 3 sometidas a la acción combinada de N_{ED} , $M_{y,ED}$, $M_{z,ED}$ se aplicará la siguiente expresión:

$$\frac{N_{ED}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,ED}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,ED}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$



Dónde N_{Rd} , $M_{y,Rd}$, $M_{z,Rd}$ son los valores de cálculo de la resistencia (al esfuerzo normal, al momento flector en eje y-y, y al momento flector en eje z-z, respectivamente).

- Comprobación barras extremas: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 220x220x5

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{21.00}{0.5} = 42.00 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{48.73 \cdot 27.5}{1.05} = 1250.07 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{446.8 \cdot 27.5}{1.05} = 117.02 \text{ KNm}$$

$$V_{z,Rd} = V_{y,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{27.18 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 368.43 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 24.70 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 2.17 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 35.42 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, además no se produce reducción a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 51.86 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 4.49 \text{ KNm}$

$$\frac{24.70}{1250.07} + \frac{51.86}{117.02} + \frac{4.49}{117.02} = 0.50 \leq 1$$

El momento torsor es muy pequeño y no tiene influencia sobre la resistencia a cortante.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación barras transversales: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 200x200x10

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{18.00}{1.00} = 18.00 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{88.69 \cdot 27.5}{1.05} = 2322.83 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{620.9 \cdot 27.5}{1.05} = 162.61 \text{ KNm}$$

$$V_{z,Rd} = V_{y,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{44.35 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 670.54 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 2.55 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 2.64 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 82.69 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, además no se produce reducción a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 106.27 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 3.23 \text{ KNm}$

$$\frac{2.55}{2322.83} + \frac{106.27}{162.61} + \frac{3.23}{162.61} = 0.67 \leq 1$$

El momento torsor es pequeño y no tiene influencia en la resistencia a cortante.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación pilas metálicas: : Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 220x120x7

Se determina la clase de sección:



$$\frac{c}{t} = \frac{11}{0.5} = 22.00 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{45.11 \cdot 27.5}{1.05} = 1181.45 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{321.5 \cdot 27.5}{1.05} = 84.20 \text{ KNm}$$

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{210.1 \cdot 27.5}{1.05} = 55.03 \text{ KNm}$$

$$V_{z,Rd} = \frac{A_{Vz} \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{28.31 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 428.08 \text{ KN}$$

$$V_{y,Rd} = \frac{A_{Vy} \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{16.80 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 254.03 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 164.51 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 1.02 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 3.50 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, además no se produce reducción a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 11.44 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 2.55 \text{ KNm}$

$$\frac{164.51}{1181.45} + \frac{11.44}{84.20} + \frac{2.55}{55.03} = 0.32 \leq 1$$

A pesar del momento torsor T es prácticamente despreciable

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación pilas metálicas del pórtico: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 400x400x16

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{36.8}{1.6} = 23.00 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{243.01 \cdot 27.5}{1.05} = 6364.55 \text{ KN}$$

$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{3484.4 \cdot 27.5}{1.05} = 912.58 \text{ KNm}$$

$$V_{z,Rd} = V_{y,Rd} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{121.51 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 1837.29 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 1157.11 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 51.00 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 109.94 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, además no se produce reducción a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 582.50 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 129.76 \text{ KNm}$

$$\frac{1157.11}{6364.55} + \frac{582.50}{912.58} + \frac{129.76}{912.58} = 0.96 \leq 1$$

El momento torsor es muy pequeño y no interfiere en la resistencia de la sección.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

- Comprobación barras superiores del pórtico y ménsulas cortas: Se comprueba una sección cuadrada hueca de dimensiones 400x400x8

Se determina la clase de sección:

$$\frac{c}{t} = \frac{38.4}{0.8} = 48 < 72\epsilon = 66.24, \text{ por lo que la sección es de tipo 1.}$$

Se calculan los esfuerzos resistentes:

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{124.75 \cdot 27.5}{1.05} = 3267.26 \text{ KN}$$



$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{1830.3 \cdot 27.5}{1.05} = 479.36 \text{ KNm}$$

$$V_{z,Rd} = V_{y,Rd} = \frac{A_V \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{62.38 \cdot 27.5}{1.05 \cdot \sqrt{3}} = 943.18 \text{ KN}$$

Los esfuerzos máximos axiles y cortantes de las barras longitudinales del tablero son los siguientes:

$$N_{ED} = 34.23 \text{ KN}$$

$$V_{y,ED} = 54.57 \text{ KN}$$

$$V_{z,ED} = 397.71 \text{ KN}$$

Por lo que la sección resiste a axil y cortante, además no se produce reducción a flexión por interacción con axil.

Se comprueba la resistencia de la sección siendo $M_{y,ED} = 141.27 \text{ KNm}$ y $M_{z,ED} = 82.09 \text{ KNm}$

$$\frac{34.23}{3267.26} + \frac{141.27}{479.36} + \frac{82.09}{479.36} = 0.47 \leq 1$$

El momento torsor es muy pequeño y no interfiere en la resistencia de la sección.

Según el art. 35.1 al ser una sección cerrada no es necesario comprobar la resistencia a pandeo lateral.

3.1.3.1. ELU de inestabilidad

- Pandeo por compresión:

Las barras están sometidas a una compresión pequeña, por lo que no pandearán por compresión.



Anexo 1: Datos de entrada del modelo

Coordenadas de los nudos

TABLE: Joint Coordinates									
Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
Text	Text	Text	m	m	m	Yes/No	m	m	m
7	GLOBAL	Cartesian	73,855	66,5	-0,264	No	73,855	66,5	-0,264
8	GLOBAL	Cartesian	73,855	70	-0,264	No	73,855	70	-0,264
16	GLOBAL	Cartesian	95,5285	80,379	3,7	No	95,5285	80,379	3,7
19	GLOBAL	Cartesian	95,529	80,379	3,314	No	95,529	80,379	3,314
20	GLOBAL	Cartesian	77,21	71,35	5	No	77,21	71,35	5
28	GLOBAL	Cartesian	77,21	67,85	5	No	77,21	67,85	5
33	GLOBAL	Cartesian	95,529	76,879	3,7	No	95,529	76,879	3,7
34	GLOBAL	Cartesian	95,529	76,879	3,314	No	95,529	76,879	3,314
36	GLOBAL	Cartesian	86,3695	72,3645	4,35	No	86,3695	72,3645	4,35
37	GLOBAL	Cartesian	86,36925	75,8645	4,35	No	86,36925	75,8645	4,35
39	GLOBAL	Cartesian	86,36938	74,1145	4,35	No	86,36938	74,1145	4,35
40	GLOBAL	Cartesian	86,369	74,115	-0,264	No	86,369	74,115	-0,264
42	GLOBAL	Cartesian	77,21	69,6	5	No	77,21	69,6	5
43	GLOBAL	Cartesian	77,21	69,6	-0,264	No	77,21	69,6	-0,264
86	GLOBAL	Cartesian	74,21	66,5	4,614	No	74,21	66,5	4,614
105	GLOBAL	Cartesian	74,21	70	4,614	No	74,21	70	4,614
151	GLOBAL	Cartesian	73,855	68,25	4,614	No	73,855	68,25	4,614
152	GLOBAL	Cartesian	73,855	68,25	-0,264	No	73,855	68,25	-0,264
153	GLOBAL	Cartesian	73,855	66,5	4,614	No	73,855	66,5	4,614
154	GLOBAL	Cartesian	73,855	70	4,614	No	73,855	70	4,614
157	GLOBAL	Cartesian	74,21	66,5	5	No	74,21	66,5	5
158	GLOBAL	Cartesian	74,21	70	5	No	74,21	70	5
160	GLOBAL	Cartesian	74,71	70	4,614	No	74,71	70	4,614
161	GLOBAL	Cartesian	74,71	66,5	4,614	No	74,71	66,5	4,614

Conectividad de las barras con los nudos

TABLE: Connectivity - Frame							
Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length	CentroidX	CentroidY	CentroidZ
Text	Text	Text	Yes/No	m	m	m	m
6	153	151	No	1,75	73,855	67,375	4,614
7	151	154	No	1,75	73,855	69,125	4,614
20	158	20	No	3,28976	75,71	70,675	5
21	16	19	No	0,386	95,52875	80,379	3,507
35	157	28	No	3,28976	75,71	67,175	5
40	33	16	No	3,5	95,52875	78,629	3,7
42	33	34	No	0,386	95,529	76,879	3,507
45	28	36	No	10,23228	81,78975	70,10725	4,675
46	36	33	No	10,23228	90,94925	74,62175	4,025
48	20	37	No	10,23206	81,78963	73,60725	4,675
49	37	16	No	10,23206	90,94888	78,12175	4,025
52	36	39	No	1,75	86,36944	73,2395	4,35
53	39	37	No	1,75	86,36931	74,9895	4,35
55	39	40	No	4,614	86,36919	74,11475	2,043
56	28	42	No	1,75	77,21	68,725	5
57	42	20	No	1,75	77,21	70,475	5
58	42	43	No	5,264	77,21	69,6	2,368
80	157	86	No	0,386	74,21	66,5	4,807
138	158	105	No	0,386	74,21	70	4,807
199	153	7	No	4,878	73,855	66,5	2,175
200	154	8	No	4,878	73,855	70	2,175
201	151	152	No	4,878	73,855	68,25	2,175
211	160	154	No	0,855	74,2825	70	4,614
212	161	153	No	0,855	74,2825	66,5	4,614
215	158	157	No	3,5	74,21	68,25	5

Propiedades de los materiales

TABLE: Material Properties 01 - General				
Material	Type	SymType	TempDepend	Color
Text	Text	Text	Yes/No	Text
ACERO	Steel	Isotropic	No	Magenta
NEOPRENO	Steel	Isotropic	No	Cyan



TABLE: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties						
Material	UnitWeight	UnitMass	E1	G12	U12	A1
Text	KN/m3	KN-s2/m4	KN/m2	KN/m2	Unitless	1/C
ACERO	76,97286394	7,84904738	210000000	80769230,77	0,3	1,17E-05
NEOPRENO	1450	147,8588479	480000000	10000000,00	0,45	0

Propiedades de las barras

TABLE: Frame Section Properties 01 - General										
SectionName	Material	Shape	t3	t2	tf	tw	Area	TorsConst	I33	I22
Text	Text	Text	m	m	m	m	m2	m4	m4	m4
BARRAS-EXTREMAS	ACERO	Box/Tube	0,22	0,22	0,007	0,007	0,005964	0,000068	0,000045	0,000045
BARRAS-TRANSVERSALES	ACERO	Box/Tube	0,2	0,2	0,01	0,01	0,0076	0,000069	0,000046	0,000046
NEOPRENO	NEOPRENO	General	0,18	0,18			0,54	1	0,00000713	0,000713
PILAS	ACERO	Box/Tube	0,22	0,12	0,005	0,005	0,0033	0,000019	0,000022	0,000008388
PILAS PORTICO PÓRTICO Y MÉNSULAS	ACERO	Box/Tube	0,4	0,4	0,016	0,016	0,024576	0,000906	0,000605	0,000605
CORTAS	ACERO	Box/Tube	0,4	0,4	0,008	0,008	0,012544	0,000482	0,000321	0,000321

Condiciones de contorno

TABLE: Joint Restraint Assignments						
Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
7	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
8	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
19	No	No	Yes	No	No	No
34	No	No	Yes	No	No	No
40	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
43	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
152	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes



Anexo 2: Resultados

Esfuerzos en barras

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
6	0	ELU	Combination	Max	-12,786	130,941	-52,022	-18,0801	-12,794	113,3161
6	0,4375	ELU	Combination	Max	-12,786	131,511	-52,022	-18,0801	10,4697	55,9048
6	0,875	ELU	Combination	Max	-12,786	132,081	-52,022	-18,0801	34,343	-0,3953
6	1,3125	ELU	Combination	Max	-12,786	132,652	-52,022	-18,0801	58,2164	-54,8822
6	1,75	ELU	Combination	Max	-12,786	133,222	-52,022	-18,0801	82,0897	-109,4766
6	0	ELU	Combination	Min	-13,994	123,383	-54,568	-24,28	-13,4037	107,8478
6	0,4375	ELU	Combination	Min	-13,994	123,784	-54,568	-24,28	9,958	53,78
6	0,875	ELU	Combination	Min	-13,994	124,185	-54,568	-24,28	32,7214	-1,9472
6	1,3125	ELU	Combination	Min	-13,994	124,587	-54,568	-24,28	55,4848	-59,6664
6	1,75	ELU	Combination	Min	-13,994	124,988	-54,568	-24,28	78,2444	-117,8263
7	0	ELU	Combination	Max	34,231	23,347	54,493	24,0806	82,0439	-3,097
7	0,4375	ELU	Combination	Max	34,231	23,749	54,493	24,0806	58,203	-13,3993
7	0,875	ELU	Combination	Max	34,231	24,15	54,493	24,0806	34,3622	-23,8115
7	1,3125	ELU	Combination	Max	34,231	24,551	54,493	24,0806	10,5214	-33,0108
7	1,75	ELU	Combination	Max	34,231	24,953	54,493	24,0806	-12,6615	-40,9772
7	0	ELU	Combination	Min	32,961	16,213	51,904	17,7883	78,1698	-10,6085
7	0,4375	ELU	Combination	Min	32,961	16,783	51,904	17,7883	55,462	-17,8264
7	0,875	ELU	Combination	Min	32,961	17,354	51,904	17,7883	32,7526	-25,5465
7	1,3125	ELU	Combination	Min	32,961	17,924	51,904	17,7883	10,0393	-34,5306
7	1,75	ELU	Combination	Min	32,961	18,494	51,904	17,7883	-13,3196	-45,3597
20	0	ELU	Combination	Max	19,057	3,917	0,852	7,674	1,3019	4,3589
20	0,46997	ELU	Combination	Max	19,057	2,46	0,76	7,674	0,9231	2,9566
20	0,93993	ELU	Combination	Max	19,057	2,454	0,667	7,674	0,5879	2,4612
20	1,4099	ELU	Combination	Max	19,057	2,447	0,574	7,674	0,4595	3,0538
20	1,87986	ELU	Combination	Max	19,057	2,441	0,482	7,674	0,9215	4,5222
20	2,34983	ELU	Combination	Max	19,057	2,434	0,433	7,674	1,4559	6,8664
20	2,81979	ELU	Combination	Max	19,057	2,428	0,433	7,674	1,9903	10,0864
20	3,28976	ELU	Combination	Max	19,057	2,421	0,433	7,674	2,5247	14,1821
20	0	ELU	Combination	Min	-23,856	2,467	-1,156	2,6024	-1,4447	1,9561
20	0,46997	ELU	Combination	Min	-23,856	1,534	-1,156	2,6024	-0,9014	0,7984
20	0,93993	ELU	Combination	Min	-23,856	-0,329	-1,156	2,6024	-0,3581	-0,3564
20	1,4099	ELU	Combination	Min	-23,856	-2,193	-1,156	2,6024	0,1726	-1,508



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

20	1,87986	ELU	Combination	Min	-23,856	-4,056	-1,156	2,6024	-0,031	-2,6567
20	2,34983	ELU	Combination	Min	-23,856	-5,92	-1,156	2,6024	-0,2345	-3,8022
20	2,81979	ELU	Combination	Min	-23,856	-7,798	-1,156	2,6024	-0,438	-4,9448
20	3,28976	ELU	Combination	Min	-23,856	-9,707	-1,156	2,6024	-0,6415	-6,0843
21	0	ELU	Combination	Max	49,775	-0,186	0	0	0	0
21	0,193	ELU	Combination	Max	-99,222	-1,162E-17	0	0	0	0,0255
21	0,386	ELU	Combination	Max	-242,785	0,264	0	0	0	3,707E-18
21	0	ELU	Combination	Min	20,637	-0,264	0	0	0	0
21	0,193	ELU	Combination	Min	-183,374	-1,651E-17	0	0	0	0,0179
21	0,386	ELU	Combination	Min	-387,384	0,186	0	0	0	2,609E-18
35	0	ELU	Combination	Max	17,86	2,409	0,679	-0,7449	1,264	-1,1203
35	0,46997	ELU	Combination	Max	17,86	1,511	0,679	-0,7449	1,0157	-1,8183
35	0,93993	ELU	Combination	Max	17,86	1,476	0,679	-0,7449	0,731	-2,5133
35	1,4099	ELU	Combination	Max	17,86	1,469	0,721	-0,7449	0,4102	-1,6451
35	1,87986	ELU	Combination	Max	17,86	1,463	0,798	-0,7449	0,053	0,537
35	2,34983	ELU	Combination	Max	17,86	1,456	0,876	-0,7449	0,2976	3,5949
35	2,81979	ELU	Combination	Max	17,86	1,45	0,953	-0,7449	0,5933	7,5285
35	3,28976	ELU	Combination	Max	17,86	1,443	1,03	-0,7449	0,889	12,3983
35	0	ELU	Combination	Min	-23,522	1,489	-0,629	-5,3183	-1,1808	-3,2342
35	0,46997	ELU	Combination	Min	-23,522	0,016	-0,629	-5,3183	-0,8852	-3,8334
35	0,93993	ELU	Combination	Min	-23,522	-1,848	-0,629	-5,3183	-0,5895	-3,5946
35	1,4099	ELU	Combination	Min	-23,522	-3,72	-0,629	-5,3183	-0,3867	-3,2298
35	1,87986	ELU	Combination	Min	-23,522	-5,629	-0,629	-5,3183	-0,4713	-3,8941
35	2,34983	ELU	Combination	Min	-23,522	-7,538	-0,629	-5,3183	-0,7116	-4,58
35	2,81979	ELU	Combination	Min	-23,522	-9,447	-0,629	-5,3183	-0,9945	-5,2628
35	3,28976	ELU	Combination	Min	-23,522	-11,356	-0,629	-5,3183	-1,3136	-5,9426
40	0	ELU	Combination	Max	2,727	35,416	2,173	1,9423	3,2147	5,2899
40	0,5	ELU	Combination	Max	2,727	25,573	2,173	1,9423	2,128	-7,7096
40	1	ELU	Combination	Max	2,727	15,731	2,173	1,9423	1,0413	-13,816
40	1,5	ELU	Combination	Max	2,727	5,951	2,173	1,9423	0,1372	-16,5737
40	2	ELU	Combination	Max	2,727	-2,934	2,173	1,9423	0,1558	-16,3633
40	2,5	ELU	Combination	Max	2,727	-9,325	2,173	1,9423	0,2134	-13,1848
40	3	ELU	Combination	Max	2,727	-15,261	2,173	1,9423	0,2711	-7,0381
40	3,5	ELU	Combination	Max	2,727	-21,198	2,173	1,9423	0,3287	2,0766
40	0	ELU	Combination	Min	-3,445	20,356	-0,175	-0,3477	-0,3339	0,6038
40	0,5	ELU	Combination	Min	-3,445	14,42	-0,175	-0,3477	-0,2465	-10,1412
40	1	ELU	Combination	Min	-3,445	8,484	-0,175	-0,3477	-0,1591	-20,4671
40	1,5	ELU	Combination	Min	-3,445	2,547	-0,175	-0,3477	-0,0716	-25,8717
40	2	ELU	Combination	Min	-3,445	-3,954	-0,175	-0,3477	-1,1321	-26,3551
40	2,5	ELU	Combination	Min	-3,445	-13,797	-0,175	-0,3477	-2,2188	-21,9173
40	3	ELU	Combination	Min	-3,445	-23,639	-0,175	-0,3477	-3,3055	-12,5632
40	3,5	ELU	Combination	Min	-3,445	-33,482	-0,175	-0,3477	-4,3922	1,0884



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

42	0	ELU	Combination	Max	51,082	0	7,511E-12	0	0	0
42	0,193	ELU	Combination	Max	-97,955	0	0	0	-5,1E-13	0
42	0,386	ELU	Combination	Max	-241,518	0	-5,285E-12	0	0	0
42	0	ELU	Combination	Min	20,236	0	5,285E-12	0	0	0
42	0,193	ELU	Combination	Min	-183,774	0	0	0	-7,248E-13	0
42	0,386	ELU	Combination	Min	-387,785	0	-7,511E-12	0	0	0
45	0	ELU	Combination	Max	18,468	19,024	0,595	0,5537	1,9676	23,5272
45	5,11614	ELU	Combination	Max	18,911	-0,379	0,335	0,5537	0,1222	-1,8866
45	10,23228	ELU	Combination	Max	19,354	-0,615	0,101	0,5537	0,4011	41,6062
45	0	ELU	Combination	Min	-23,22	-0,143	-0,099	0,1833	-0,6113	-3,2226
45	5,11614	ELU	Combination	Min	-22,777	-1,767	-0,099	0,1833	-0,411	-20,618
45	10,23228	ELU	Combination	Min	-22,333	-22,558	-0,099	0,1833	-1,4611	0,6573
46	0	ELU	Combination	Max	18,765	25,823	0,037	5,4141	-0,1153	51,8627
46	5,11614	ELU	Combination	Max	19,208	5,032	0,037	5,4141	-0,2589	0,6783
46	10,23228	ELU	Combination	Max	19,651	-0,099	0,037	5,4141	3,1836	1,2225
46	0	ELU	Combination	Min	-23,5	0,374	-0,312	0,5914	-2,662	1,9856
46	5,11614	ELU	Combination	Min	-23,057	0,137	-0,571	0,5914	-0,7325	-27,0682
46	10,23228	ELU	Combination	Min	-22,614	-15,759	-0,831	0,5914	-0,4968	0,3703
48	0	ELU	Combination	Max	20,388	17,302	1,477	2,846	3,5563	15,0865
48	5,11603	ELU	Combination	Max	20,831	-0,588	0,429	2,846	-0,0754	-1,7717
48	10,23206	ELU	Combination	Max	21,274	-0,798	0,361	2,846	-0,4188	50,6968
48	0	ELU	Combination	Min	-24,701	-0,377	0,054	0,9821	0,1288	-4,2397
48	5,11603	ELU	Combination	Min	-24,258	-3,52	0,054	0,9821	-1,222	-20,2709
48	10,23206	ELU	Combination	Min	-23,815	-24,263	-0,695	0,9821	-1,9956	1,7719
49	0	ELU	Combination	Max	19,602	24,828	0,555	-1,3387	0,2777	42,5637
49	5,11603	ELU	Combination	Max	20,045	4,045	0,046	-1,3387	0,0423	-0,682
49	10,23206	ELU	Combination	Max	20,488	0,001953	0,046	-1,3387	4,4919	1,1711
49	0	ELU	Combination	Min	-24,382	0,422	-0,067	-2,2126	-0,9361	0,9414
49	5,11603	ELU	Combination	Min	-23,939	0,212	-0,53	-2,2126	-0,9993	-31,2952
49	10,23206	ELU	Combination	Min	-23,496	-16,737	-1,616	-2,2126	-0,2163	-1,2298
52	0	ELU	Combination	Max	0,18	-1,067	1,24	7,0887	1,1953	-0,6997
52	0,4375	ELU	Combination	Max	0,101	-6,261	1,03	7,0887	1,1818	13,9514
52	0,875	ELU	Combination	Max	0,095	-11,455	0,82	7,0887	1,3088	40,0901
52	1,3125	ELU	Combination	Max	0,095	-16,649	0,61	7,0887	1,4359	70,2362
52	1,75	ELU	Combination	Max	0,095	-21,844	0,4	7,0887	1,563	104,15
52	0	ELU	Combination	Min	-0,394	-48,467	-0,573	1,1361	-0,43	-8,8985
52	0,4375	ELU	Combination	Min	-0,394	-55,987	-0,573	1,1361	-0,2646	0,9032
52	0,875	ELU	Combination	Min	-0,394	-64,599	-0,573	1,1361	-0,0992	4,7786
52	1,3125	ELU	Combination	Min	-0,394	-73,211	-0,573	1,1361	-0,0191	10,9265
52	1,75	ELU	Combination	Min	-0,394	-81,824	-0,573	1,1361	-0,2401	19,3468
53	0	ELU	Combination	Max	0,538	82,686	0,675	5,4067	1,6179	106,267
53	0,4375	ELU	Combination	Max	0,538	74,074	0,465	5,4067	1,4379	71,9756



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

53	0,875	ELU	Combination	Max	0,538	65,462	0,415	5,4067	1,5212	41,452
53	1,3125	ELU	Combination	Max	0,538	56,85	0,415	5,4067	1,6193	15,1784
53	1,75	ELU	Combination	Max	0,538	49,185	0,415	5,4067	1,7253	-2,4954
53	0	ELU	Combination	Min	-1,16	22,05	-0,601	-0,3039	-0,1967	17,9131
53	0,4375	ELU	Combination	Min	-1,239	16,856	-0,601	-0,3039	-0,4459	9,4023
53	0,875	ELU	Combination	Min	-1,317	11,662	-0,601	-0,3039	-0,6032	3,164
53	1,3125	ELU	Combination	Min	-1,396	6,468	-0,601	-0,3039	-0,6686	-0,8019
53	1,75	ELU	Combination	Min	-1,475	1,274	-0,601	-0,3039	-0,6421	-8,2916
55	0	ELU	Combination	Max	164,51	0,23	0,737	0,0093	2,5504	0,3922
55	2,307	ELU	Combination	Max	163,719	0,23	0,737	0,0093	1,0158	0,4621
55	4,614	ELU	Combination	Max	162,928	0,23	0,737	0,0093	1,3561	4,9191
55	0	ELU	Combination	Min	43,894	-0,69	-1,02	-0,0593	-1,4335	-1,9173
55	2,307	ELU	Combination	Min	43,103	-1,378	-0,605	-0,0593	0,2582	-0,2067
55	4,614	ELU	Combination	Min	42,312	-2,486	-0,189	-0,0593	-0,8519	-0,6688
56	0	ELU	Combination	Max	-0,288	2,108	-0,692	8,391	0,2387	-2,0664
56	0,4375	ELU	Combination	Max	-0,288	-3,086	-0,692	8,391	0,6306	5,0172
56	0,875	ELU	Combination	Max	-0,288	-8,28	-0,692	8,391	1,1316	23,0297
56	1,3125	ELU	Combination	Max	-0,288	-13,474	-0,692	8,391	1,8325	45,1838
56	1,75	ELU	Combination	Max	-0,288	-18,668	-0,692	8,391	2,5335	71,1908
56	0	ELU	Combination	Min	-1,474	-30,563	-1,909	2,0391	-3,234	-10,6397
56	0,4375	ELU	Combination	Min	-1,553	-38,124	-1,972	2,0391	-2,5254	-1,8526
56	0,875	ELU	Combination	Min	-1,632	-46,652	-2,035	2,0391	-1,7249	0,6337
56	1,3125	ELU	Combination	Min	-1,711	-55,18	-2,145	2,0391	-0,8325	5,3925
56	1,75	ELU	Combination	Min	-1,789	-63,709	-2,355	2,0391	0,1517	12,4237
57	0	ELU	Combination	Max	0,08	60,376	1,824	-0,4279	2,5352	71,7071
57	0,4375	ELU	Combination	Max	0,08	51,848	1,824	-0,4279	1,8227	47,1924
57	0,875	ELU	Combination	Max	0,08	43,319	1,824	-0,4279	1,9188	26,5379
57	1,3125	ELU	Combination	Max	0,08	34,791	1,824	-0,4279	2,937	10,0451
57	1,75	ELU	Combination	Max	0,08	27,336	1,824	-0,4279	4,0471	-1,0743
57	0	ELU	Combination	Min	-2,236	17,924	-1,802	-3,0453	0,158	12,113
57	0,4375	ELU	Combination	Min	-2,315	12,73	-2,012	-3,0453	0,5793	5,4075
57	0,875	ELU	Combination	Min	-2,394	7,536	-2,222	-3,0453	0,2666	0,9744
57	1,3125	ELU	Combination	Min	-2,473	2,341	-2,432	-3,0453	-0,4973	-1,1862
57	1,75	ELU	Combination	Min	-2,551	-2,853	-2,642	-3,0453	-1,2613	-4,21
58	0	ELU	Combination	Max	124,084	-0,481	0,506	0,012	1,5855	-3,3053
58	2,632	ELU	Combination	Max	123,182	-0,481	0,506	0,012	0,3699	-1,2062
58	5,264	ELU	Combination	Max	122,279	-0,481	0,506	0,012	0,9459	6,6017
58	0	ELU	Combination	Min	36,592	-3,427	-0,447	-0,0169	-0,7712	-11,4364
58	2,632	ELU	Combination	Min	35,69	-3,427	-0,326	-0,0169	0,0181	-2,9177
58	5,264	ELU	Combination	Min	34,787	-3,503	-0,326	-0,0169	-1,0799	-0,7749
80	0	ELU	Combination	Max	18,988	0	0	0	0	0
80	0,193	ELU	Combination	Max	-127,706	0	0	0	0	0



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

80	0,386	ELU	Combination	Max	-271,27	0	0	0	0	0
80	0	ELU	Combination	Min	11,429	0	0	0	0	0
80	0,193	ELU	Combination	Min	-192,582	0	0	0	0	0
80	0,386	ELU	Combination	Min	-396,592	0	0	0	0	0
138	0	ELU	Combination	Max	22,146	0	0	0	0	0
138	0,193	ELU	Combination	Max	-124,646	0	0	0	0	0
138	0,386	ELU	Combination	Max	-268,209	0	0	0	0	0
138	0	ELU	Combination	Min	13,571	0	0	0	0	0
138	0,193	ELU	Combination	Min	-190,439	0	0	0	0	0
138	0,386	ELU	Combination	Min	-394,45	0	0	0	0	0
199	0	ELU	Combination	Max	-832,246	-92,582	48,694	13,4037	113,3161	116,9867
199	2,439	ELU	Combination	Max	-836,629	-92,641	49,831	13,4037	-6,7933	343,3304
199	4,878	ELU	Combination	Max	-841,012	-92,641	51,001	13,4037	-123,8802	570,7448
199	0	ELU	Combination	Min	-950,646	-95,128	47,486	12,794	107,8478	78,5559
199	2,439	ELU	Combination	Min	-956,875	-95,251	47,505	12,794	-8,0162	310,5732
199	4,878	ELU	Combination	Min	-963,103	-95,383	47,505	12,794	-129,7582	542,5905
200	0	ELU	Combination	Max	-1023,113	-92,717	28,489	-12,6615	45,3597	116,4256
200	2,439	ELU	Combination	Max	-1027,496	-92,758	28,824	-12,6615	-24,514	343,0969
200	4,878	ELU	Combination	Max	-1031,879	-92,758	29,561	-12,6615	-92,1954	570,8389
200	0	ELU	Combination	Min	-1144,648	-95,306	27,219	-13,3196	40,9772	77,7613
200	2,439	ELU	Combination	Min	-1150,877	-95,438	27,301	-13,3196	-25,6091	310,2624
200	4,878	ELU	Combination	Min	-1157,105	-95,57	27,301	-13,3196	-96,1275	542,6844
201	0	ELU	Combination	Max	-102,062	-103,934	47,051	0,0814	108,0932	48,3606
201	2,439	ELU	Combination	Max	-106,445	-103,938	48,222	0,0814	-8,0917	314,8959
201	4,878	ELU	Combination	Max	-110,828	-103,938	49,392	0,0814	-122,8837	582,5019
201	0	ELU	Combination	Min	-115,72	-109,061	46,935	0,03	106,0601	35,8858
201	2,439	ELU	Combination	Min	-121,948	-109,5	46,935	0,03	-8,4154	289,3995
201	4,878	ELU	Combination	Min	-128,177	-109,939	46,935	0,03	-127,1319	542,9042
211	0	ELU	Combination	Max	0	1,332E-15	1,907E-14	0	2,265E-13	-5,328E-13
211	0,5	ELU	Combination	Max	0	0,652	1,907E-14	0	2,218E-13	-0,1147
211	0,5	ELU	Combination	Max	-3,57E-11	395,102	8,245E-14	-3,078E-14	-2,875E-13	-0,1147
211	0,855	ELU	Combination	Max	-3,57E-11	395,565	8,245E-14	-3,078E-14	-3,077E-13	-95,5496
211	0	ELU	Combination	Min	0	-9,592E-15	-2,132E-15	0	2,207E-13	-7,392E-13
211	0,5	ELU	Combination	Min	0	0,459	-2,132E-15	0	2,165E-13	-0,1629
211	0,5	ELU	Combination	Min	-3,901E-11	268,668	5,614E-14	-5,312E-14	-3,214E-13	-0,1629
211	0,855	ELU	Combination	Min	-3,901E-11	268,994	5,614E-14	-5,312E-14	-3,504E-13	-140,5062
212	0	ELU	Combination	Max	0	4,164E-14	2,132E-15	0	-1,086E-13	-3,604E-13
212	0,5	ELU	Combination	Max	0	0,652	2,132E-15	0	-1,042E-13	-0,1147
212	0,5	ELU	Combination	Max	0	397,244	9,686E-13	-2,337E-15	2,452E-13	-0,1147
212	0,855	ELU	Combination	Max	0	397,707	9,686E-13	-2,337E-15	-8,652E-14	-96,6359
212	0	ELU	Combination	Min	0	-4,871E-13	-1,927E-14	0	-1,139E-13	-6,162E-13
212	0,5	ELU	Combination	Min	0	0,459	-1,927E-14	0	-1,096E-13	-0,1629



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

212	0,5 ELU	Combination Min	0	271,728	9,047E-13	-3,905E-15	2,325E-13	-0,1629
212	0,855 ELU	Combination Min	0	272,054	9,047E-13	-3,905E-15	-9,864E-14	-141,2667
215	0 ELU	Combination Max	3,383	18,23	0,75	-0,4193	1,4447	8,7868
215	0,5 ELU	Combination Max	3,383	13,245	0,75	-0,4193	1,0696	1,6593
215	1 ELU	Combination Max	3,383	8,26	0,75	-0,4193	0,6946	-2,8559
215	1,5 ELU	Combination Max	3,383	3,275	0,75	-0,4193	0,3616	-5,2391
215	2 ELU	Combination Max	3,383	-0,921	0,75	-0,4193	0,2242	-5,5756
215	2,5 ELU	Combination Max	3,383	-3,928	0,75	-0,4193	0,5309	-3,8654
215	3 ELU	Combination Max	3,383	-6,934	0,75	-0,4193	0,8975	-0,1086
215	3,5 ELU	Combination Max	3,383	-9,941	0,75	-0,4193	1,264	6,1594
215	0 ELU	Combination Min	-3,585	11,104	-0,733	-0,8258	-1,3019	3,1759
215	0,5 ELU	Combination Min	-3,585	8,098	-0,733	-0,8258	-0,9353	-1,6247
215	1 ELU	Combination Min	-3,585	5,092	-0,733	-0,8258	-0,5688	-5,2115
215	1,5 ELU	Combination Min	-3,585	2,085	-0,733	-0,8258	-0,2022	-7,5057
215	2 ELU	Combination Min	-3,585	-1,776	-0,733	-0,8258	-0,0556	-7,8548
215	2,5 ELU	Combination Min	-3,585	-6,712	-0,733	-0,8258	-0,4307	-5,8967
215	3 ELU	Combination Min	-3,585	-11,679	-0,733	-0,8258	-0,8058	-3,0796
215	3,5 ELU	Combination Min	-3,585	-16,664	-0,733	-0,8258	-1,1808	1,139



3.1.3.2. Estado límite último de deformaciones

3.1.3.2.1. Introducción

Con este estudio se comprobará que los movimientos que sufrirá la pasarela no superan unos valores máximos establecidos por la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

La EAE dispone que la flecha correspondiente a la parte de las sobrecargas de la combinación frecuente no superará el valor de $L/1200$ en el caso de pasarelas peatonales.

3.1.3.2.2. Modelo estructural

El modelo realizado es el mismo que se utilizó para la comprobación de los Estados Límite Últimos, variando únicamente las combinaciones de carga. Los resultados del modelo se adjuntan en el apartado “Resultados” del presente anejo.

3.1.3.2.3 Resultados

Según la EAE el valor máximo de las deformaciones permitidas es de $L/1200$, que corresponde a un valor de 19.79 mm.

En este caso el valor máximo del desplazamiento vertical de los nudos del tablero es de 11.87 mm.

Por lo que la estructura cumple con el ELU de deformaciones.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3
Text	Text	Text	Text	m	m	m
7	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
7	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
8	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
8	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
16	FRECUENTE	Combination	Max	0,005074	0,003192	0,000006366
				-	-	-
16	FRECUENTE	Combination	Min	0,003609	0,002464	0,000004878
19	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
19	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
20	FRECUENTE	Combination	Max	0,003173	0,001111	0,007402
				-	-	-
20	FRECUENTE	Combination	Min	0,002677	0,001212	-0,000023
28	FRECUENTE	Combination	Max	0,002973	0,002406	0,005014
				-	-	-
28	FRECUENTE	Combination	Min	0,002874	-0,00283	-0,000397
33	FRECUENTE	Combination	Max	0,004967	0,001579	-1,762E-07
				-	-	-
33	FRECUENTE	Combination	Min	-0,00351	0,001175	-2,056E-07
34	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
34	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
				-	-	-
36	FRECUENTE	Combination	Max	0,003734	0,000839	0,005624
				-	-	-
36	FRECUENTE	Combination	Min	0,000468	0,004133	0,000463
37	FRECUENTE	Combination	Max	0,00423	-0,00046	0,011871
				-	-	-
37	FRECUENTE	Combination	Min	0,00053	0,004167	0,002612
				-	-	-
39	FRECUENTE	Combination	Max	0,003919	0,001269	0,002472
				-	-	-
39	FRECUENTE	Combination	Min	0,000457	0,003778	-0,001369
40	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0

40	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
42	FRECUENTE	Combination	Max	0,002998	0,001758	0,002726
				-	-	-
42	FRECUENTE	Combination	Min	0,002813	0,002021	-0,001686
43	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
43	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
86	FRECUENTE	Combination	Max	0,037298	0,004975	-0,003125
86	FRECUENTE	Combination	Min	0,036839	0,004918	-0,007184
105	FRECUENTE	Combination	Max	0,037286	0,004381	-0,003303
105	FRECUENTE	Combination	Min	0,036826	0,004325	-0,007362
151	FRECUENTE	Combination	Max	0,036019	0,004661	0,002154
151	FRECUENTE	Combination	Min	0,035569	0,004606	-0,001906
152	FRECUENTE	Combination	Max	0	0	0
152	FRECUENTE	Combination	Min	0	0	0
153	FRECUENTE	Combination	Max	0,037298	0,004671	0,001447
153	FRECUENTE	Combination	Min	0,036839	0,004615	-0,002613
154	FRECUENTE	Combination	Max	0,037286	0,004683	0,001266
154	FRECUENTE	Combination	Min	0,036826	0,004628	-0,002794
157	FRECUENTE	Combination	Max	0,004092	0,002657	-0,003125
				-	-	-
157	FRECUENTE	Combination	Min	0,004457	0,002928	-0,007184
158	FRECUENTE	Combination	Max	0,004024	0,001369	-0,003303
				-	-	-
158	FRECUENTE	Combination	Min	0,004257	0,001315	-0,007362
160	FRECUENTE	Combination	Max	0,037286	0,003954	-0,009502
160	FRECUENTE	Combination	Min	0,036826	0,003898	-0,01356
161	FRECUENTE	Combination	Max	0,037298	0,005405	-0,009328
161	FRECUENTE	Combination	Min	0,036839	0,005344	-0,013385



3.1.3.3. Estado límite de servicio de vibraciones

3.1.3.3.1. Introducción

Las pasarelas son muy sensibles a las vibraciones dado su poco peso.

Por lo tanto procede comprobar que no se puedan presentar fenómenos de resonancia y que las acciones no producen oscilaciones inaceptables desde el punto de vista de la fatiga.

La EAE establece que, en general, resultan susceptibles de fenómenos vibratorios que pueden afectar al confort de los peatones las pasarelas cuyas frecuencias fundamentales estén comprendidas en los siguientes rangos críticos:

- Para oscilaciones en el plano vertical: entre 1.25 y 4.60 Hz
- Para oscilaciones en el plano horizontal o de torsión: entre 0.50 y 1.20 Hz

La comprobación se realiza de acuerdo a lo dispuesto en la RPM-95. En ella se establece que se cumplirá el Estado Límite de vibraciones cuando la máxima aceleración vertical que pueda producirse, en m/s^2 , no supere el valor de $0.5 \cdot \sqrt{f_0}$ en ningún punto, siendo f_0 la frecuencia del primer modo de vibración vertical en hertzios.

Se considerará que la aceleración máxima es admisible cuando se satisfaga la siguiente condición:

$$y_e \leq \frac{\sqrt{f_0}}{80 \cdot f_0^2 \cdot k \cdot \Psi}$$

Dónde:

y_e : flecha estática producida por el peatón de 750 N situado en el punto de máxima deflexión (m)

f_0 : frecuencia principal de vibración (Hz)

k : factor de configuración ($k = 1$)

Ψ : factor de respuesta dinámica ($\Psi = 12.55$)

3.1.3.3.2. Modelos estructurales

Se utilizó un modelo de SAP 2000 cuya geometría de nudos y barras es la utilizada para los cálculos de ELU, es el modelo utilizado para calcular la flecha máxima que produce el peatón de 750 N.

En este modelo se realizaron dos hipótesis de carga de 0.75 KN.

Por tanto, y_e , es el máximo de los movimientos que produzca en el modelo bajo la hipótesis de carga considerada.

Mediante otro modelo con la misma geometría se calculan los primeros modos de vibración de la estructura.

En el modelo utilizado se considera, además del peso propio, el peso de las barandillas y del pavimento para determinar los modos de vibración.

Los resultados de los modelos se adjuntan en el apartado "Resultados".

3.1.3.3.3. Resultados

El movimiento máximo producido por el peatón de 0.75 KN es de $y_e = 6,42 \cdot 10^{-4}$ m.

El valor de la frecuencia de vibración se obtiene con el segundo modelo. Se toma la primera frecuencia de vibración ya que es la correspondiente al modelo de vibración concordante con la deformada que produce la carga de 0.75 KN, siendo su valor de 1,23 Hz.

Por lo tanto se cumple que:

$$y_e \leq \frac{\sqrt{f_0}}{80 \cdot f_0^2 \cdot k \cdot \Psi}$$

Ya que:

$$6.42 \cdot 10^{-4} \leq 7.30 \cdot 10^{-4}$$



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

TABLE: Joint Displacements					
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3
Text	Text	Text	m	m	m
7	PEATON1	LinStatic	0	0	0
7	PEATON2	LinStatic	0	0	0
8	PEATON1	LinStatic	0	0	0
8	PEATON2	LinStatic	0	0	0
16	PEATON1	LinStatic	0,000003761	0,000001867	4,873E-09
			-		
16	PEATON2	LinStatic	0,000001691	0,000009302	-2,399E-09
19	PEATON1	LinStatic	0	0	0
19	PEATON2	LinStatic	0	0	0
			-	-	
20	PEATON1	LinStatic	0,000003543	0,000001022	-0,000127
20	PEATON2	LinStatic	-0,000034	0,000055	-0,000111
			-		
28	PEATON1	LinStatic	-0,00000263	0,000001037	-0,000101
28	PEATON2	LinStatic	-0,000016	0,000055	0,000101
33	PEATON1	LinStatic	0,000002872	0,000001867	5,718E-12
33	PEATON2	LinStatic	-0,00000228	0,000009396	2,026E-10
34	PEATON1	LinStatic	0	0	0
34	PEATON2	LinStatic	0	0	0
			-		-
36	PEATON1	LinStatic	0,000001647	0,00001	0,000005471
36	PEATON2	LinStatic	-0,000104	0,000291	0,000509
			-		-
37	PEATON1	LinStatic	0,000001076	0,00001	0,000009852
37	PEATON2	LinStatic	-0,000186	0,00029	-0,000642
39	PEATON1	LinStatic	-9,849E-07	0,00001	-0,00000026
			-		-
39	PEATON2	LinStatic	-0,000145	0,000291	0,000005151
40	PEATON1	LinStatic	0	0	0
40	PEATON2	LinStatic	0	0	0
			-	-	
42	PEATON1	LinStatic	0,000001749	0,000001028	-0,000011
42	PEATON2	LinStatic	-0,000025	0,000055	0,000000658
43	PEATON1	LinStatic	0	0	0
43	PEATON2	LinStatic	0	0	0
86	PEATON1	LinStatic	9,612E-07	5,68E-09	-2,362E-07
86	PEATON2	LinStatic	-1,148E-07	-1,797E-08	1,898E-07
105	PEATON1	LinStatic	0,00000089	-3,554E-09	-2,027E-07
105	PEATON2	LinStatic	0,000001285	-2,381E-08	-4,672E-07
151	PEATON1	LinStatic	9,051E-07	-5,39E-09	-4,025E-09
151	PEATON2	LinStatic	0,000000572	1,059E-07	-2,544E-09

152	PEATON1	LinStatic	0	0	0
152	PEATON2	LinStatic	0	0	0
153	PEATON1	LinStatic	9,612E-07	-5,658E-09	-4,159E-08
153	PEATON2	LinStatic	-1,148E-07	1,057E-07	6,331E-08
154	PEATON1	LinStatic	0,00000089	-5,119E-09	-3,275E-08
154	PEATON2	LinStatic	0,000001285	0,000000106	-1,103E-07
			-	-	
157	PEATON1	LinStatic	0,000002362	0,000001596	-2,362E-07
157	PEATON2	LinStatic	0,00000467	0,000009537	1,899E-07
158	PEATON1	LinStatic	-0,00000324	-0,00000161	-2,028E-07
158	PEATON2	LinStatic	-0,000013	0,000009547	-4,674E-07
160	PEATON1	LinStatic	0,00000089	-1,348E-09	-4,123E-07
160	PEATON2	LinStatic	0,000001285	-2,067E-07	-8,733E-07
161	PEATON1	LinStatic	9,612E-07	2,165E-08	-4,727E-07
161	PEATON2	LinStatic	-1,148E-07	-1,921E-07	0,000000314



TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODAL	Mode	1	0,812905	1,230156	7,72537968	59,68149120
MODAL	Mode	2	0,772936	1,293768	8,12486304	66,01339942
MODAL	Mode	3	0,764313	1,308364	8,21652592	67,51129819
MODAL	Mode	4	0,648095	1,542984	9,68993952	93,89492790
MODAL	Mode	5	0,561665	1,780422	11,18105016	125,0158827
MODAL	Mode	6	0,437964	2,283295	14,33909260	205,6095766
MODAL	Mode	7	0,337004	2,967324	18,63479472	347,2555743
MODAL	Mode	8	0,325295	3,074135	19,30556780	372,7049481
MODAL	Mode	9	0,279954	3,572017	22,43226676	503,2065920
MODAL	Mode	10	0,264604	3,779236	23,73360208	563,2838677
MODAL	Mode	11	0,206168	4,850417	30,46061876	927,8492952
MODAL	Mode	12	0,151299	6,609437	41,50726436	1722,852995



3.2. Aparatos de apoyo

3.2.1 Objeto

La finalidad de los aparatos de apoyo es disminuir la concentración de tensiones que se generan en los puntos de apoyo de la pasarela al homogeneizar el contacto entre el tablero y la subestructura de apoyo. Mediante la colocación de aparatos de apoyo también se consigue liberar los movimientos provocados por las acciones térmicas, reduciendo los esfuerzos en el tablero.

Los apoyos elastoméricos permiten:

- Desplazamientos simultáneos en dos direcciones distintas.
- Giros simultáneos en tres ejes diferentes.
- Absorción de cargas verticales
- Absorción de cargas horizontales de corta duración.

En este caso, la elección de los tipos de apoyo se hará a partir del catálogo de MecanoGumba, cuya tabla de aparatos de apoyo se muestra en el Anexo 2.

3.2.2 Modelo estructural

Para el dimensionamiento de los aparatos de apoyo se ha empleado el modelo de SAP2000 utilizado para los ELU.

Con los resultados del modelo se comprobará que las cargas son menores a los valores máximos que figuran en el catálogo. Si esto no se cumple se haría la comprobación con un apoyo de mejores características.

Para averiguar la reacción vertical máxima, se tomará el axil de las barras articuladas que simulan los neoprenos (barras 80 y 138) en el punto en dónde conectan con la ménsula del pórtico, y las reacciones verticales en los nudos en dónde la rampa apoya sobre el estribo (nudos 34 y 19).

En el modelo la reacción vertical máxima es de 398.06 KN y la mínima de 256.67 KN. Los resultados de reacciones se adjuntan en el apartado "Resultados".

La tensión mínima en los neoprenos es menor a los 5 MPa y, por lo tanto, habrá que disponer apoyos anclados.

De acuerdo con estos datos se decide colocar dos apoyos anclados de 150x200 mm y 42 mm de espesor.

Este tipo de apoyo tiene una carga admisible de entre 450 KN y -45.00 KN (10% de la carga máxima admisible de compresión) con lo que nuestra carga de diseño se encuentra dentro del rango admisible; y un desplazamiento horizontal máximo de 7.0 mm para dos capas.

Estos dos valores admisibles según el catálogo de MecanoGumba son superiores a los valores obtenidos en el modelo. Por lo tanto, el diseño de los neoprenos es correcto.

La siguiente tabla resume las características de los apoyos dispuestos:

Dimensiones en planta (mm)	150x200
Tipo	Armado Standard
Carga admisible (KN)	450.00
Módulo E (Mpa)	480
Número de capas elastómero	2
Desplazamiento admisible (mm)	7.00
Altura total elastómero (mm)	10.00
Altura total del apoyo (mm)	42.00



Anexo 2: Resultados

Reacciones en apoyos

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
7	ELU	Combination	Max	-92,641	-47,505	963,213	129,7609	542,5865	-12,7898
7	ELU	Combination	Min	-95,387	-51,003	840,903	123,8808	570,7759	-13,4025
8	ELU	Combination	Max	-92,756	-27,3	1157,281	96,1256	542,6805	13,3237
8	ELU	Combination	Min	-95,568	-29,559	1031,93	92,1951	-570,87	12,6648
16	ELU	Combination	Max	18,066	11,546	0	0	0	0
16	ELU	Combination	Min	-21,006	-13,905	0	0	0	0
19	ELU	Combination	Max	-0,147	-4,164E-12	397,616	0	0	0
19	ELU	Combination	Min	-0,251	-7,128E-12	256,67	0	0	0
33	ELU	Combination	Max	17,447	5,745	0	0	0	0
33	ELU	Combination	Min	-20,699	-6,648	0	0	0	0
34	ELU	Combination	Max	0	-4,12E-12	398,06	0	0	0
34	ELU	Combination	Min	0	-7,144E-12	255,467	0	0	0
40	ELU	Combination	Max	0,203	0,24	-27,513	0,79	0,6471	0,0582
40	ELU	Combination	Min	-2,516	-0,684	-138,413	-1,4672	-5,0148	-0,0125
43	ELU	Combination	Max	-0,428	0,339	-20,414	1,022	0,8641	0,0144
43	ELU	Combination	Min	-3,366	-0,479	-97,981	-0,9693	-6,2909	-0,0114
152	ELU	Combination	Max	-103,937	-46,935	128,192	127,1323	542,8985	-0,0263
152	ELU	Combination	Min	-109,945	-49,392	110,823	122,8843	582,5467	-0,0775
157	ELU	Combination	Max	21,621	13,844	0	0	0	0
157	ELU	Combination	Min	-16,85	-11,286	0	0	0	0
158	ELU	Combination	Max	21,072	6,587	0	0	0	0
158	ELU	Combination	Min	-16,19	-5,491	0	0	0	0

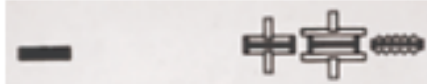






Anexo 3: Catálogo de apoyos elastoméricos Mecanogumba

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

mecanoGumba

APOYOS ARMADOS STANDARD Y ANCLADOS



				mínima $\sigma \geq 5 \text{ N/mm}^2$			mínima $\sigma < 5 \text{ N/mm}^2$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Formato	Carga	Módulo	Nº de	Desplaza-	Altura total		Desplaza-	Altura total				Pernos	Angulos de giro			
Dimensiones	Admisible	E	capas	miento	del apoyo	de	miento	del apoyo			de	para Tipos				
en planta				admisible	elastómero	admisible	Tipo 2	Tipo 4	Tipo 5	Tipos	2 y 4					
a · b				Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipos				2 a 5	ver	arc.	arc.	arc.	arc.
D				T			2 a 5				T	1.2.2				
mm	kN	N/mm²		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		arc.	arc.	arc.	arc.
100 x 150	225	235	1	7,0	14	10	--	--	--	--	--	1	0,004	0,003	0,005	
			2	10,5	21	15	7,0	42	72	26	10	0,008	0,006	0,010		
			3	14,0	28	20	10,5	49	79	33	15	0,012	0,009	0,015		
			4	16,3	35	25	14,0	56	86	40	20	0,016	0,012	0,020		
			5	18,0	42	30	16,3	63	93	47	25	0,020	0,015	0,025		
			6	--	--	--	18,0	70	100	54	30	0,024	0,018	0,030		
150 x 200	450	480	1	7,0	14	10	--	--	--	--	--	1	0,003	0,003	0,004	
			2	10,5	21	15	7,0	42	72	26	10	0,006	0,006	0,008		
			3	14,0	28	20	10,5	49	79	33	15	0,009	0,009	0,013		
			4	17,5	35	25	14,0	56	86	40	20	0,012	0,012	0,017		
			5	21,0	42	30	17,5	63	93	47	25	0,015	0,015	0,021		
			6	23,3	49	35	21,0	70	100	54	30	0,018	0,018	0,025		
			7	25,3	56	40	23,3	77	107	61	35	0,021	0,021	0,029		
			8	27,0	63	45	25,3	84	114	68	40	0,024	0,024	0,033		
			9	--	--	--	27,0	91	121	75	45	0,027	0,027	0,037		
Ø 200 200 x 250 200 x 300	471 750 900	236 315 355	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	1	0,003	0,003	0,004	0,004
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16	0,006	0,006	0,008	0,008	
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24	0,009	0,008	0,012	0,012	
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32	0,012	0,010	0,016	0,016	
			5	30,4	63	45	28,0	82	112	66	40	0,015	0,013	0,020	0,020	
			6	33,7	74	53	31,7	93	123	77	48	0,018	0,015	0,024	0,024	
			7	36,3	85	61	34,7	104	134	88	56	0,021	0,018	0,028	0,028	
200 x 400	1200	430	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	2	0,003	0,001	0,003	
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16	0,006	0,002	0,006		
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24	0,009	0,003	0,009		
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32	0,012	0,006	0,012		
			5	30,4	63	45	28,0	82	112	66	40	0,015	0,006	0,015		
			6	33,7	74	53	31,7	93	123	77	48	0,018	0,008	0,018		
			7	36,3	85	61	34,7	104	134	88	56	0,021	0,009	0,021		
Ø 250 250 x 400	735 1500	366 610	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	1	0,003	0,001	0,003	0,004
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16	0,006	0,002	0,006	0,008	
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24	0,008	0,004	0,008	0,012	
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32	0,010	0,006	0,010	0,016	
			5	31,5	63	45	28,0	82	112	66	40	0,013	0,006	0,013	0,020	
			6	36,5	74	53	33,6	93	123	77	48	0,015	0,007	0,016	0,024	
			7	40,0	85	61	37,9	104	134	88	56	0,018	0,009	0,018	0,028	
			8	43,1	96	69	41,2	115	141	99	64	0,020	0,010	0,021	0,032	
			9	--	--	--	44,1	126	156	110	72	0,023	0,011	0,023	0,036	
Ø 300 300 x 400	1060 1800	527 630	1	9,1	19	13	--	--	--	--	--	1	0,002	0,001	0,002	0,003
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16	0,004	0,002	0,004	0,006	
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24	0,006	0,004	0,007	0,009	
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32	0,008	0,005	0,009	0,012	
			5	31,5	63	45	28,0	82	112	66	40	0,010	0,006	0,011	0,015	
			6	37,1	74	53	33,6	93	123	77	48	0,012	0,007	0,013	0,018	
			7	42,5	85	61	39,2	104	134	88	56	0,014	0,009	0,015	0,021	
			8	46,2	96	69	43,9	115	141	99	64	0,016	0,010	0,018	0,024	
			9	49,5	107	77	47,5	126	156	110	72	0,018	0,011	0,020	0,027	
			10	52,4	118	85	50,7	137	167	121	80	0,020	0,012	0,022	0,030	

CÁLCULO DE ENCEPADOS, PLACAS DE ANCLAJE, ESTRIBOS Y PILOTES



4. SUBESTRUCTURA

4.1. INTRODUCCIÓN

4.2. CÁLCULO DE ZAPATAS Y ENCEPADOS

4.2.1. Zapatas de las rampas

4.2.2. Encepado vano principal – rampa derecha

4.2.3. Encepado vano principal – rampa izquierda

4.3. PLACAS DE ANCLAJE

4.4. ESTRIBOS

4.4.1. Introducción

4.4.2. Cargas

4.4.3. Modelo de cálculo de estribos

4.4.4. Estribo margen izquierda

4.5.4. Estribo margen derecha

4.5. CALCULO DE PILOTES

4.5.1. Introducción

4.5.2. Pilotes unitarios bajo zapatas de las pilas de las rampas

4.5.3. Grupo de pilotes para encepado vano principal – rampa derecha

4.5.4. Grupo de pilotes para encepado vano principal – rampa izquierda

4.5.5. Grupo de pilotes para estribos



4.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se indican los cálculos realizados para el cálculo de zapatas, estribos y pilotes.

Para ello se han realizado los modelos de cálculo necesarios en CYPECAD 2014 y CPILOTE.

4.2. CÁLCULO DE ENCEPADOS

4.2.1. Zapatas de las rampas

Por simplicidad constructiva todos estos encepados tendrán la misma geometría. Por lo que solamente será necesario calcular la correspondiente al pilar más cargado. Para ello se tendrá en cuenta la reacción más grande obtenida en los modelos de cálculo de las rampas en las bases de las pilas metálicas.

El cálculo de los encepados de las pilas aisladas se realiza con el programa de cálculo CYPECAD, mediante el módulo elementos de cimentación. Se trata de zapatas a los que llega una pila metálica y que cuentan con un pilote hincado de 400mm de diámetro.

En el modelo se introducen los siguientes datos para cada una de los encepados:

- Materiales (tipo de hormigón y acero).
- Tensión admisible del terreno.
- Tipo de arranque (pilar metálico con su correspondiente sección) y de cimentación (zapata de hormigón armado).
-

El programa realiza las siguientes comprobaciones:

a) Tensiones sobre el terreno.

Se supone una ley de deformación plana para la zapata, por lo que se obtendrán, en función de los esfuerzos, unas leyes de tensiones sobre el terreno de forma trapecial.

No se admiten tracciones, por lo que, cuando la resultante se salga del núcleo central, aparecerán zonas sin tensión. La resultante debe quedar dentro de la zapata, pues si no es así no habría equilibrio. Se considera el peso propio de la zapata.

Se comprueban dos cosas:

- Que la tensión media no supere la del terreno.

- Que la tensión máxima en borde no supere en un % la media según el tipo de combinación: Gravitatoria 25% y con viento 33%.

b) Estados de equilibrio

Aplicando las combinaciones de estado límite correspondientes, se comprueba que la resultante queda dentro de la zapata.

El exceso respecto al coeficiente de seguridad se expresa mediante el concepto % de reserva de seguridad:

$$\left(\frac{0,5 \cdot anchozapata}{excentricidad} - 1 \right) \cdot 100$$

Si es cero, el equilibrio es el estricto, y si es grande indica que se encuentra muy del lado de la seguridad respecto al equilibrio.

c) Estados de hormigón

Se debe verificar la flexión de la zapata y las tensiones tangenciales.

- Momentos flectores: En el caso de pilar único, se comprueba con la sección de referencia situada a 0,15 la dimensión del pilar hacia su interior. Se efectúa en ambas direcciones x e y, con pilares metálicos y placa de anclaje, en el punto medio entre borde de placa y perfil.
- Cortantes: La sección de referencia se sitúa a un canto útil de los bordes del soporte.
- Anclaje de las armaduras: Se comprueba el anclaje en sus extremos de las armaduras, colocando las patillas correspondientes en su caso, y según su posición.
- Cantos mínimos: Se comprueba el canto mínimo especificado por la norma.
- Separación de armaduras: Se comprueba las separaciones mínimas entre armaduras de la norma, que en caso de dimensionamiento se toma un mínimo práctico de 10 cm.
- Cuantías mínimas y máximas: Se comprueba el cumplimiento de las cuantías mínimas, mecánicas y geométricas que especifique la norma.
- Diámetros mínimos: Se comprueba que el diámetro sea al menos los mínimos indicados en la norma.



- Dimensionado: El dimensionado a flexión obliga a disponer cantos para que no sea necesaria armadura de compresión. El dimensionado a cortante, igualmente, para no tener que colocar refuerzo transversal.
- Comprobación a compresión oblicua: Se realiza en el borde de apoyo, no permitiendo superar la tensión en el hormigón por rotura a compresión oblicua. Dependiendo del tipo de soporte, se pondera el axil del soporte por:
 - Soportes interiores: 1.15
 - Soportes medianeros: 1.4
 - Soporte esquina: 1.5

Para tener en cuenta el efecto de la excentricidad de las cargas.

Se dimensionan zapatas rígidas siempre, aunque en comprobación solamente se avisa de su no cumplimiento en su caso ($vuelo/canto \leq 2$).

Cuando la ley de tensiones no ocupe toda la zapata, pueden aparecer tracciones en la cara superior por el peso de la zapata en voladizo, colocándose una armadura superior si fuese necesario.

Los encepados resultantes son de geometría cuadrada, de 100 cm de lado, y 50 cm de canto, con un único pilote circular de 500 mm de diámetro.

A continuación se adjuntan los resultados de cálculo de los encepados.

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA	
1.1.- Normas consideradas.....	
1.2.- Estados límite	
1.2.1.- Situaciones de	
2.- ESTRUCTURA	
2.1.- Geometría	
2.1.1.- Nudos	
2.1.2.- Barras	
3.- CIMENTACIÓN	
3.1.- Elementos de cimentación aislados.....	
3.1.1.- Descripción	
3.1.2.- Medición	
3.1.3.- Comprobación	

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aluminio: Eurocódigo 9

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k	Acción permanente
Q_k	Acción variable
γ_G	Coficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$	Coficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$	Coficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$	Coficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-

E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-

Tensiones sobre el terreno

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	0.272	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	f_y (kp/cm ²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
<i>Notación:</i> <i>E:</i> Módulo de elasticidad <i>ν:</i> Módulo de Poisson <i>G:</i> Módulo de cortadura <i>f_y:</i> Límite elástico <i>α_t:</i> Coeficiente de dilatación <i>γ:</i> Peso específico							

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	CC 220x120x5 (CC)	0.272	1.00	1.00	-	-
<i>Notación:</i> <i>Ni:</i> Nudo inicial <i>Nf:</i> Nudo final <i>β_{xy}:</i> Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}:</i> Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior									

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza

Ref.	Piezas
1	N1/N2

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	CC 220x120x5, (CC)	32.34	9.58	17.92	2079.11	814.79	1884.20
<i>Notación:</i> <i>Ref.:</i> Referencia <i>A:</i> Área de la sección transversal <i>Avy:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>Avz:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>Iyy:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>Izz:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>It:</i> Inercia a torsión <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	CC 220x120x5 (CC)	0.272	0.001	6.90



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)				
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
N1	Tipo: pilote 500 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 1 pilote Ancho X: 100.0 cm Ancho Y: 100.0 cm Canto: 50.0 cm	Estribos horizontales: 2Ø12 Estribos verticales: 2Ø12 Estribos verticales: 2Ø12

3.1.2.- Medición

Referencia: N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armado estribo XZ	Longitud (m)	2x2.51	5.02
	Peso (kg)	2x2.23	4.46
Armado estribo YZ	Longitud (m)	2x2.46	4.92
	Peso (kg)	2x2.18	4.37
Armado estribo XY	Longitud (m)	2x3.46	6.92
	Peso (kg)	2x3.07	6.14
Totales	Longitud (m)	16.86	
	Peso (kg)	14.97	14.97
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	18.55	
	Peso (kg)	16.47	16.47

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N1	16.47	0.50	0.10
Totales	16.47	0.50	0.10

3.1.3.- Comprobación

ÍNDICE

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

2.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

3.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

4.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

5.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

6.- RECUBRIMIENTOS

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

$500.0\text{ mm} \geq 500.0\text{ mm}$ ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : 500.0 mm

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores: **h_{min}** : 500.0 mm

h_{min,1} : 400.0 mm

h_{min,2} : 500.0 mm

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote. **a** : 500.0 mm

2.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

$250.0\text{ mm} \geq 250.0\text{ mm}$ ✓

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v** : 250.0 mm

v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v_{min}** : 250.0 mm

3.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

$500.0\text{ mm} \geq 250.0\text{ mm}$ ✓

Donde:

a: Dimensión del pilote. **a** : 500.0 mm

a_{min}: Dimensión mínima del pilote. **a_{min}** : 250.0 mm



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

4.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

$90.7\text{ mm} \geq 37.5\text{ mm}$ ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Estribos xy.

Donde:

- a**: Distancia libre. **a** : 90.7 mm
a_{min}: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores: **a_{min}** : 37.5 mm

a₁ : 20.0 mm

a₂ : 37.5 mm

a₃ : 12.0 mm

Siendo:

- Ø**: Diámetro de la barra. **Ø** : 12.0 mm
d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : 30.0 mm

5.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

$268.0\text{ mm} \leq 300.0\text{ mm}$ ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Estribos xz.

Donde:

- s**: Espaciamiento. **s** : 268.0 mm
s_{max}: Espaciamiento máximo. **s_{max}** : 300.0 mm

6.- RECUBRIMIENTOS

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

$80.0\text{ mm} \geq 80.0\text{ mm}$ ✓

Donde:

- c**: Recubrimiento. **c** : 80.0 mm

r_{nom}: Recubrimiento nominal. **r_{nom}** : 80.0 mm

Siendo:

- r_{min}**: Recubrimiento mínimo. **r_{min}** : 70.0 mm
Δr: Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución. **Δr** : 10.0 mm

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c ($r_{min,1}$).

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras ($r_{min,2}$), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido ($r_{min,3}$).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm ($r_{min,4}$), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

- Clase de exposición**: IIa
f_{ck}: Resistencia característica del hormigón, en MPa. **f_{ck}** : 30.00 N/mm²
t_g: Vida útil de proyecto, en años. **t_g** : 50 años
d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : 30.0 mm

Cara	r _{min,1} (mm)	r _{min,2} (mm)	r _{min,3} (mm)	r _{min,4} (mm)	r _{min} (mm)	Δr (mm)	r _{nom} (mm)	c (mm)	Cumple
Superior	15.0	12.0	24.0	-	24.0	10.0	34.0	80.0	✓
Inferior	15.0	12.0	24.0	-	24.0	10.0	34.0	100.0	✓
Lateral	15.0	12.0	24.0	70.0	70.0	10.0	80.0	80.0	✓

4.2.2. Encepado vano principal – rampa derecha

Para el cálculo de la zapata del pórtico que consta de 3 pilas metálicas alineadas se realiza un modelo de cálculo en CYPECAD, utilizando el módulo Metal 3D.

Se calculó un encepado rectangular a la que llegan las tres pilas metálicas del pórtico, y que cuenta con tres pilotes hincados de diámetro 500m

En la base de las pilas metálicas se aplicaron las reacciones correspondientes, obtenidas en el modelo de cálculo de SAP 2000.

Se realizan las mismas coprobaciones que en el caso anterior. Se obtiene un encepado rectangular



410x100 cm y de 60 cm de canto.

A continuación se muestran los cálculos realizados.

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA
1.1.- Normas consideradas
1.2.- Estados límite
1.2.1.- Situaciones de
2.- ESTRUCTURA
2.1.- Geometría
2.1.1.- Nudos
2.1.2.- Barras
3.- CIMENTACIÓN
3.1.- Elementos de cimentación aislados
3.1.1.- Descripción
3.1.2.- Medición
3.1.3.- Comprobación

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aluminio: Eurocódigo 9

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

- G_k Acción permanente
 Q_k Acción variable
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 $\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-

E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-

Tensiones sobre el terreno

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	1.550	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0.000	3.100	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	0.000	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	1.550	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	3.100	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
<i>Notación:</i> <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>ν: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>α_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i>							

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)						
Acero laminado	S275	N1/N4	N1/N4	CDC 400x16 (CDC)	0.250	1.00	1.00	-	-
		N2/N5	N2/N5	CDC 400x16 (CDC)	0.250	1.00	1.00	-	-
		N3/N6	N3/N6	CDC 400x16 (CDC)	0.250	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
<i>Notación:</i> <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb^{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb^{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>									

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N4, N2/N5 y N3/N6

Características mecánicas								
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)
Tipo	Designación							
Acero laminado	S275	1	CDC 400x16, (CDC)	239.01	102.40	102.40	57799.83	57799.83
<i>Notación:</i> <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>It: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>								

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N4	CDC 400x16 (CDC)	0.250	0.006	46.91
		N2/N5	CDC 400x16 (CDC)	0.250	0.006	46.91
		N3/N6	CDC 400x16 (CDC)	0.250	0.006	46.91
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición											
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso	
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)
Acero laminado	S275	CDC	CDC 400x16	0.750	0.750	0.750	0.018	0.018	0.018	140.72	140.72



2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
CDC	CDC 400x16	1.544	0.750	1.158
Total				1.158

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
(N1 - N2 - N3)	Tipo: pilote 500 Penetración: 10.0 cm	Encepado lineal Vuelo X: 50.0 cm Vuelo Y: 50.0 cm Canto: 60.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 1.55 m Número de pilotes: 3	Armadura inferior: 7Ø12 Armadura superior: 5Ø12 Estribos horizontales: 2Ø16 Estribos verticales: Ø12c/17.5

3.1.2.- Medición

Referencia: (N1 - N2 - N3)		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Viga lineal - Armadura inferior	Longitud (m)	7x3.91		27.37
	Peso (kg)	7x3.47		24.30
Viga lineal - Armadura superior	Longitud (m)	5x3.91		19.55
	Peso (kg)	5x3.47		17.36
Viga lineal - Estribos horizontales	Longitud (m)		4x5.54	22.16
	Peso (kg)		4x8.74	34.98
Viga lineal - Estribos verticales	Longitud (m)	33x2.71		89.43
	Peso (kg)	33x2.41		79.40
Totales	Longitud (m)	136.35	22.16	156.04
	Peso (kg)	121.06	34.98	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	149.99	24.38	171.64
	Peso (kg)	133.17	38.47	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: (N1 - N2 - N3)	133.17	38.47	171.64	2.46	0.41
Totales	133.17	38.47	171.64	2.46	0.41

3.1.3.- Comprobación

ÍNDICE

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE.....

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES.....

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS.....

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS.....

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS HORIZONTALES

9.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS VERTICALES

10.- RECUBRIMIENTOS.....

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA ARMADURA SUPERIOR

12.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

$$600.0 \text{ mm} \geq 500.0 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

h: Canto total. **h** : 600.0 mm

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores: **h_{min}** : 500.0 mm

$$h_{min,1} : \underline{400.0} \text{ mm}$$

$$h_{min,2} : \underline{500.0} \text{ mm}$$

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote. **a** : 500.0 mm

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE

Dentro del grupo de cimentaciones rígidas se encuentran los encepados cuyo vuelo 'v' en la dirección principal de mayor vuelo es menor que '2·h' (EHE-08, 58.2.1).



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Donde:

h: Canto total.

v_{max}: Mayor distancia entre el perímetro del pilar y el eje del pilote.

$$0.0 \text{ mm} \leq 1200.0 \text{ mm} \checkmark$$

$$h : \underline{600.0} \text{ mm}$$

$$v_{\max} : \underline{0.0} \text{ mm}$$

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

$$250.0 \text{ mm} \geq 250.0 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado.

$$v : \underline{250.0} \text{ mm}$$

v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado.

$$v_{\min} : \underline{250.0} \text{ mm}$$

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

$$500.0 \text{ mm} \geq 250.0 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

a: Dimensión del pilote.

$$a : \underline{500.0} \text{ mm}$$

a_{min}: Dimensión mínima del pilote.

$$a_{\min} : \underline{250.0} \text{ mm}$$

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Se recomienda que el diámetro de las armaduras a disponer en un elemento de cimentación no sea inferior a 12 mm (EHE-08, 58.8.2).

$$12.0 \text{ mm} \geq 12.0 \text{ mm} \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Armadura inferior.

Donde:

Ø: Diámetro de la barra.

$$\varnothing : \underline{12.0} \text{ mm}$$

Ø_{min}: Diámetro mínimo de la barra.

$$\varnothing_{\min} : \underline{12.0} \text{ mm}$$

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{\min} (EHE-08, 69.4.1.1):

$$75.5 \text{ mm} \geq 37.5 \text{ mm} \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Estribos verticales.

Donde:

a: Distancia libre.

$$a : \underline{75.5} \text{ mm}$$

a_{min}: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores:

$$a_{\min} : \underline{37.5} \text{ mm}$$

$$a_1 : \underline{20.0} \text{ mm}$$

$$a_2 : \underline{37.5} \text{ mm}$$

$$a_3 : \underline{12.0} \text{ mm}$$

Siendo:

Ø: Diámetro de la barra.

$$\varnothing : \underline{12.0} \text{ mm}$$

d_a: Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{30.0} \text{ mm}$$

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

$$201.0 \text{ mm} \leq 300.0 \text{ mm} \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Armadura superior.

Donde:

s: Espaciamiento.

$$s : \underline{201.0} \text{ mm}$$

s_{max}: Espaciamiento máximo.

$$s_{\max} : \underline{300.0} \text{ mm}$$

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS HORIZONTALES

En los encepados sobre dos pilotes se debe adoptar una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, de 0.0040. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto (EHE-08, Artículo 58.4.1.2.1.2). Aunque este artículo no sería estrictamente aplicable en este caso, se considera que esta limitación también se debe aplicar a los encepados lineales sobre varios pilotes, dado que, tal como se indica en los comentarios al artículo, esta armadura está prevista para absorber las posibles excentricidades que se pueden producir en el encepado, por un desplazamiento accidental de los pilotes con respecto a su posición teórica, o por la presencia de un momento flector transversal en el pilar.

$$0.0045 \geq 0.0040 \checkmark$$

Donde:



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ρ : Cuantía geométrica.

ρ : 0.0045

Siendo:

A_s : Área de la sección de la armadura.

A_s : 804.2 mm²

A_c : Área de la sección del hormigón.

A_c : 180000.0 mm²

ρ_{min} : Cuantía geométrica mínima.

ρ_{min} : 0.0040

9.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS VERTICALES

En los encepados sobre dos pilotes se debe adoptar una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, de 0.0040. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto (EHE-08, Artículo 58.4.1.2.1.2). Aunque este artículo no sería estrictamente aplicable en este caso, se considera que esta limitación también se debe aplicar a los encepados lineales sobre varios pilotes, dado que, tal como se indica en los comentarios al artículo, esta armadura está prevista para absorber las posibles excentricidades que se pueden producir en el encepado, por un desplazamiento accidental de los pilotes con respecto a su posición teórica, o por la presencia de un momento flector transversal en el pilar.

Donde:

ρ : Cuantía geométrica.

$0.0061 \geq 0.0040$ ✓

ρ : 0.0061

Siendo:

A_s : Área de la sección de la armadura.

A_s : 7464.6 mm²

A_c : Área de la sección del hormigón.

A_c : 1230000.0 mm²

ρ_{min} : Cuantía geométrica mínima.

ρ_{min} : 0.0040

10.- RECUBRIMIENTOS

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

Donde:

c : Recubrimiento.

c : 80.0 mm

r_{nom} : Recubrimiento nominal.

r_{nom} : 80.0 mm

Siendo:

r_{min} : Recubrimiento mínimo.

r_{min} : 70.0 mm

Δr : Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución.

Δr : 10.0 mm

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c ($r_{min,1}$).

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras ($r_{min,2}$), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido ($r_{min,3}$).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm ($r_{min,4}$), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIa

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón, en MPa.

f_{ck} : 30.00 N/mm²

t_g : Vida útil de proyecto, en años.

t_g : 50 años

d_a : Tamaño máximo del árido.

d_a : 30.0 mm

Cara	$r_{min,1}$ (mm)	$r_{min,2}$ (mm)	$r_{min,3}$ (mm)	$r_{min,4}$ (mm)	r_{min} (mm)	Δr (mm)	r_{nom} (mm)	c (mm)	Cumple
Superior	15.0	12.0	24.0	-	24.0	10.0	34.0	80.0	✓
Inferior	15.0	12.0	24.0	-	24.0	10.0	34.0	100.0	✓
Lateral	15.0	12.0	24.0	70.0	70.0	10.0	80.0	80.0	✓

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA ARMADURA SUPERIOR

Se dispondrá una armadura longitudinal dispuesta en la cara superior del encepado y extendida, sin escalonar, en toda la longitud del mismo. Su capacidad mecánica no será inferior a 1/10 de la capacidad mecánica de la armadura inferior (EHE-08, 58.4.1.2.1.2).

$226.20 \text{ kN} \geq 13.57 \text{ kN}$ ✓

Donde:

$A_{s,inf}$: Área de la sección de la armadura, situada en la cara inferior del encepado.

$A_{s,inf}$: 339.3 mm²

$A_{s,sup}$: Área de la sección de la armadura, situada en la cara superior del encepado.

$A_{s,sup}$: 565.5 mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yd} : 400.00 N/mm²

f_{yk} : Límite elástico característico

f_{yk} : 500.00 N/mm²

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15º

γ_s : 1.15



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

12.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO

De forma general, para el cálculo de los pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor a 3 diámetros (CTE DB-SE-C, 5.3.4.1.4).

Separación entre ejes de pilotes	1550.0 mm ≥ 1500.0 mm ✓
Diámetro del pilote	: 1550.0 mm
	: 500.0 mm

4.2.3. Encepado vano principal – rampa izquierda

Para el cálculo del encepado del pórtico que consta de 3 pilas metálicas no alineadas se realiza un modelo de cálculo en CYPECAD, utilizando el módulo Metal 3D.

Se calculó un encepado en “T” al que llegan las tres pilas metálicas del pórtico, y que cuenta con tres pilotes hincados de diámetro 500m

En la base de las pilas metálicas se aplicaron las reacciones correspondientes, obtenidas en el modelo de cálculo de SAP 2000.

Se realizan las mismas comprobaciones que para los casos anteriores.

El tramo rectangular al que llegan dos pilas metálicas tiene unas dimensiones de 410x100 cm y 150 cm de canto, y que cuenta con dos pilotes hincados de 500m de diámetro.

El otro tramo, al que llega una pila metálica, tiene unas dimensiones de 100x100 cm y 60cm de canto, y que cuenta con un pilote hincado de 500mm de diámetro.

Se dispone una viga de atado cuadrada de dimensiones 40x40 cm entre ambos tramos.

A continuación se muestran los cálculos realizados.

ÍNDICE	
1.- DATOS DE OBRA	180
1.1.- Normas consideradas	162
1.2.- Estados límite	162
1.2.1.- Situaciones de proyecto	162
2.- ESTRUCTURA	164
2.1.- Geometría	¡Error! Marcado r no definido.

ÍNDICE	
2.1.1.- Nudos	163
2.1.2.- Barras	163
3.- CIMENTACIÓN	164
3.1.- Elementos de cimentación aislados	¡Error! Marcado r no definido.
3.1.1.- Descripción	164
3.1.2.- Medición	164
3.1.3.- Comprobación	164
3.2.- Vigas	¡Error! Marcado r no definido.
3.2.1.- Descripción	178
3.2.2.- Medición	178
3.2.3.- Comprobación	178

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08
Aluminio: Eurocódigo 9

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación



- Donde:

- G_k Acción permanente
 Q_k Acción variable
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-

E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-

Tensiones sobre el terreno

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

- $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.
 $\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	3.100	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	-3.655	1.550	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	-3.655	1.550	0.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	3.100	0.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	0.000	0.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E	ν	G	f_y	α_t
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012
<i>Notación:</i> <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico						

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N6	N1/N6	CDC 400x16 (CDC)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N2/N5	N2/N5	CDC 400x16 (CDC)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	CDC 400x16 (CDC)	0.300	1.00	1.00	-	-
<i>Notación:</i> <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N6, N2/N5 y N3/N4

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm4)	(cm4)	(cm4)
Acero laminado	S275	1	CDC 400x16, (CDC)	239.01	102.40	102.40	57799.83	57799.83	92625.69
<i>Notación:</i> <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>It: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N6	CDC 400x16 (CDC)	0.300	0.007	56.29
		N2/N5	CDC 400x16 (CDC)	0.300	0.007	56.29
		N3/N4	CDC 400x16 (CDC)	0.300	0.007	56.29
<i>Notación:</i> <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i>						

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	CDC	CDC 400x16	0.900	0.900	0.900	0.022	0.022	0.022	168.86	168.86	168.86

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
CDC	CDC 400x16	1.544	0.900	1.389
Total				1.389

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
N3	Tipo: pilote 500 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 1 pilote Ancho X: 100.0 cm Ancho Y: 100.0 cm Canto: 60.0 cm	Estribos horizontales: 2Ø12 Estribos verticales: 2Ø12 Estribos verticales: 2Ø12
(N1 - N2)	Tipo: pilote 500 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 50.0 cm Vuelo Y: 50.0 cm Canto: 150.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 3.10 m	Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 11Ø12 Estribos horizontales: 12Ø16 Estribos verticales: Ø16c/11.5

3.1.2.- Medición

Referencia: N3		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armado estribo XZ	Longitud (m)	2x2.71	5.42
	Peso (kg)	2x2.41	4.81
Armado estribo YZ	Longitud (m)	2x2.66	5.32
	Peso (kg)	2x2.36	4.72
Armado estribo XY	Longitud (m)	2x3.46	6.92
	Peso (kg)	2x3.07	6.14
Totales	Longitud (m)	17.66	15.67
	Peso (kg)	15.67	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.43	17.24
	Peso (kg)	17.24	

Referencia: (N1 - N2)		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Viga lineal - Armadura inferior	Longitud (m)			6x3.91	23.46
	Peso (kg)			6x9.64	57.86
Viga lineal - Armadura superior	Longitud (m)	11x3.91			43.01
	Peso (kg)	11x3.47			38.19
Viga lineal - Estribos horizontales	Longitud (m)		24x5.52		132.48
	Peso (kg)		24x8.71		209.10
Viga lineal - Estribos verticales	Longitud (m)		46x4.58		210.68
	Peso (kg)		46x7.23		332.52
Totales	Longitud (m)	43.01	343.16	23.46	637.67
	Peso (kg)	38.19	541.62	57.86	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	47.31	377.48	25.81	701.44
	Peso (kg)	42.01	595.78	63.65	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N3	17.24			17.24	0.60	0.10
Referencia: (N1 - N2)	42.01	595.78	63.65	701.44	6.15	0.41
Totales	59.25	595.78	63.65	718.68	6.75	0.51

3.1.3.- Comprobación

3.1.3.1. Tramo con una pila



ÍNDICE	
1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO	180
2.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO	164
3.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES	164
4.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS	165
5.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS	165
6.- RECUBRIMIENTOS	165

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

$600.0\text{ mm} \geq 500.0\text{ mm}$ ✓

Donde:
h: Canto total.
h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores:

h : 600.0 mm
h_{min} : 500.0 mm

h_{min,1} : 400.0 mm

h_{min,2} : 500.0 mm

Siendo:
a: Mayor dimensión de la sección del pilote.

a : 500.0 mm

2.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

$250.0\text{ mm} \geq 250.0\text{ mm}$ ✓

Donde:
v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado.
v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado.

v : 250.0 mm

v_{min} : 250.0 mm

3.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

$500.0\text{ mm} \geq 250.0\text{ mm}$ ✓

Donde:
a: Dimensión del pilote.
a_{min}: Dimensión mínima del pilote.

a : 500.0 mm

a_{min} : 250.0 mm

4.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a **a_{min}** (EHE-08, 69.4.1.1):

$124.0\text{ mm} \geq 37.5\text{ mm}$ ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Estribos xy.

Donde:
a: Distancia libre.
a_{min}: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores:

a : 124.0 mm

a_{min} : 37.5 mm

a₁ : 20.0 mm

a₂ : 37.5 mm

a₃ : 12.0 mm

Siendo:
Ø: Diámetro de la barra.
d_a: Tamaño máximo del árido.

Ø : 12.0 mm

d_a : 30.0 mm

5.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

$268.0\text{ mm} \leq 300.0\text{ mm}$ ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Estribos xz.

Donde:
s: Espaciamiento.

s : 268.0 mm



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

S_{max}: Espaciamiento máximo. **S_{max}** : 300.0 mm

6.- RECUBRIMIENTOS

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

80.0 mm ≥ 80.0 mm ✓

Donde:

c: Recubrimiento. **c** : 80.0 mm
r_{nom}: Recubrimiento nominal. **r_{nom}** : 80.0 mm

Siendo:

r_{min}: Recubrimiento mínimo. **r_{min}** : 70.0 mm
Δr: Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución. **Δr** : 10.0 mm

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c (r_{min,1}).

3.1.3.2. Tramo con dos pilas

ÍNDICE	
1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO	180
2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE	164
3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO	164
4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES	165
5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL	165
6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS	165
7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS	169
8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS HORIZONTALES	169

ÍNDICE

9.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS VERTICALES	188
10.- RECUBRIMIENTOS	188
11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA ARMADURA SUPERIOR	185
12.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO	185

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

1500.0 mm ≥ 500.0 mm ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : 1500.0 mm
h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores: **h_{min}** : 500.0 mm

h_{min,1} : 400.0 mm

h_{min,2} : 500.0 mm

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote. **a** : 500.0 mm

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE

Dentro del grupo de cimentaciones rígidas se encuentran los encepados cuyo vuelo 'v' en la dirección principal de mayor vuelo es menor que '2·h' (EHE-08, 58.2.1).

2800.0 mm ≤ 3000.0 mm ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : 1500.0 mm
v_{max}: Mayor distancia entre el perímetro del pilar y el eje del pilote. **v_{max}** : 2800.0 mm



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

$$250.0 \text{ mm} \geq 250.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v** : 250.0 mm
v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v_{min}** : 250.0 mm

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

$$500.0 \text{ mm} \geq 250.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

a: Dimensión del pilote. **a** : 500.0 mm
a_{min}: Dimensión mínima del pilote. **a_{min}** : 250.0 mm

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Se recomienda que el diámetro de las armaduras a disponer en un elemento de cimentación no sea inferior a 12 mm (EHE-08, 58.8.2).

$$12.0 \text{ mm} \geq 12.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Armadura superior.

Donde:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : 12.0 mm
Ø_{min}: Diámetro mínimo de la barra. **Ø_{min}** : 12.0 mm

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a **a_{min}** (EHE-08, 69.4.1.1):

$$41.9 \text{ mm} \geq 37.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Estribos verticales.

Donde:

a: Distancia libre. **a** : 41.9 mm
a_{min}: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores: **a_{min}** : 37.5 mm

$$\mathbf{a_1} : \underline{20.0} \text{ mm}$$

$$\mathbf{a_2} : \underline{37.5} \text{ mm}$$

$$\mathbf{a_3} : \underline{16.0} \text{ mm}$$

Siendo:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : 16.0 mm
d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : 30.0 mm

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

$$157.6 \text{ mm} \leq 300.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Armadura inferior.

Donde:

s: Espaciamiento. **s** : 157.6 mm

s_{max}: Espaciamiento máximo. **s_{max}** : 300.0 mm

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS HORIZONTALES

En los encepados sobre dos pilotes se debe adoptar una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, de 0.0040. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto (EHE-08, Artículo 58.4.1.2.1.2). Aunque este artículo no sería estrictamente aplicable en este caso, se considera que esta limitación también se debe aplicar a los encepados lineales sobre varios pilotes, dado que, tal como se indica en los comentarios al artículo, esta armadura está prevista para absorber las posibles excentricidades que se pueden producir en el encepado, por un desplazamiento accidental de los pilotes con respecto a su posición teórica, o por la presencia de un momento flector transversal en el pilar.

$$0.0043 \geq 0.0040 \quad \checkmark$$



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Donde:

p: Cuantía geométrica.

p : 0.0043

Siendo:

A_s: Área de la sección de la armadura.

A_c: Área de la sección del hormigón.

ρ_{min}: Cuantía geométrica mínima.

A_s : 4825.4 mm²

A_c : 1125000.0 mm²

ρ_{min} : 0.0040

Donde:

c: Recubrimiento.

r_{nom}: Recubrimiento nominal.

c : 80.0 mm

r_{nom} : 80.0 mm

Siendo:

r_{min}: Recubrimiento mínimo.

Δr: Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución.

r_{min} : 70.0 mm

Δr : 10.0 mm

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

80.0 mm ≥ 80.0 mm ✓

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c (r_{min,1}).

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras (r_{min,2}), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido (r_{min,3}).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm (r_{min,4}), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIa

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón, en MPa.

t_g: Vida útil de proyecto, en años.

d_a: Tamaño máximo del árido.

f_{ck} : 30.00 N/mm²

t_g : 50 años

d_a : 30.0 mm

Cara	r _{min,1} (mm)	r _{min,2} (mm)	r _{min,3} (mm)	r _{min,4} (mm)	r _{min} (mm)	Δr (mm)	r _{nom} (mm)	c (mm)	Cumple
Superior	15.0	16.0	24.0	-	24.0	10.0	34.0	80.0	✓
Inferior	15.0	16.0	24.0	-	24.0	10.0	34.0	100.0	✓
Lateral	15.0	16.0	24.0	70.0	70.0	10.0	80.0	80.0	✓

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA ARMADURA SUPERIOR

Se dispondrá una armadura longitudinal dispuesta en la cara superior del encepado y extendida, sin escalonar, en toda la longitud del mismo. Su capacidad mecánica no será inferior a 1/10 de la capacidad mecánica de la armadura inferior (EHE-08, 58.4.1.2.1.2).

9.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS VERTICALES

En los encepados sobre dos pilotes se debe adoptar una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, de 0.0040. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto (EHE-08, Artículo 58.4.1.2.1.2). Aunque este artículo no sería estrictamente aplicable en este caso, se considera que esta limitación también se debe aplicar a los encepados lineales sobre varios pilotes, dado que, tal como se indica en los comentarios al artículo, esta armadura está prevista para absorber las posibles excentricidades que se pueden producir en el encepado, por un desplazamiento accidental de los pilotes con respecto a su posición teórica, o por la presencia de un momento flector transversal en el pilar.

0.0060 ≥ 0.0040 ✓

Donde:

p: Cuantía geométrica.

p : 0.0060

Siendo:

A_s: Área de la sección de la armadura.

A_c: Área de la sección del hormigón.

ρ_{min}: Cuantía geométrica mínima.

A_s : 18497.5 mm²

A_c : 3075000.0 mm²

ρ_{min} : 0.0040

10.- RECUBRIMIENTOS



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Donde:

A_{s,inf}: Área de la sección de la armadura, situada en la cara inferior del encepado.

A_{s,sup}: Área de la sección de la armadura, situada en la cara superior del encepado.

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yk}: Límite elástico característico

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15º

$$497.64 \text{ kN} \geq 50.26 \text{ kN} \checkmark$$

$$A_{s,inf} : 1256.6 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,sup} : 1244.1 \text{ mm}^2$$

$$f_{yd} : 400.00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yk} : 500.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s : 1.15$$

12.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO

De forma general, para el cálculo de los pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor a 3 diámetros (CTE DB-SE-C, 5.3.4.1.4).

Separación entre ejes de pilotes

Diámetro del pilote

$$3100.0 \text{ mm} \geq 1500.0 \text{ mm} \checkmark$$

$$: 3100.0 \text{ mm}$$

$$: 500.0 \text{ mm}$$

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-(N1 - N2)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencia: C [N3-(N1 - N2)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.96	7.92
	Peso (kg)		2x3.52	7.03
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.96	7.92
	Peso (kg)		2x3.52	7.03
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	10x1.09		10.90
	Peso (kg)	10x0.43		4.30
Totales	Longitud (m)	10.90	15.84	
	Peso (kg)	4.30	14.06	18.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.99	17.42	
	Peso (kg)	4.73	15.47	20.20

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: C [N3-(N1 - N2)]	4.73	15.47	20.20	0.42	0.11
Totales	4.73	15.47	20.20	0.42	0.11

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N3-(N1 - N2)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple

4.3. PLACAS DE ANCLAJE

El cálculo de las placas de anclaje se realiza con el programa de cálculo CYPECAD, mediante el módulo elementos de cimentación.

En la comprobación de una placa de anclaje, la hipótesis básica asumida por el programa es la de placa rígida o hipótesis de Bernouilli. Esto implica suponer que la placa permanece plana ante los esfuerzos a los que se ve sometida, de forma que se pueden despreciar sus deformaciones a efectos del reparto de cargas. Para que esto se cumpla, la placa de anclaje debe ser simétrica (lo que siempre garantiza el programa) y suficientemente rígida (espesor mínimo en función del lado). Las comprobaciones que se deben efectuar para validar una placa de anclaje se dividen en tres grupos, según el elemento comprobado: hormigón de la cimentación, pernos de anclaje y placa propiamente dicha, con sus rigidizadores, si los hubiera.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Se dimensionan zapatas rígidas siempre, aunque en comprobación solamente se avisa de su no cumplimiento en su caso ($vuelo/canto \leq 2$).

Cuando la ley de tensiones no ocupe toda la zapata, pueden aparecer tracciones en la cara superior por el peso de la zapata en voladizo, colocándose una armadura superior si fuese necesario.

El programa realiza automáticamente todas las comprobaciones, cuyos resultados y geometría pueden verse recogidos en el documento nº 2 del presente proyecto.

4.4. ESTRIBOS

4.4.1. Introducción

En este apartado se dimensionan y se comprueban los muros y estribos situados en los extremos finales de las rampas.

Existen dos tipos de estribos, sus dimensiones y armado puede consultarse en el Documento Nº 2: Planos.

4.4.2. Cargas

- Acciones transmitidas por los apoyos.

De los modelos de cálculo analizados en los anteriores capítulos se obtienen los valores de los esfuerzos máximos que se transmiten a los estribos a través de los aparatos de apoyo. Hay que destacar que estos esfuerzos son las reacciones de la pasarela (opuestas y de signo contrario a los esfuerzos que recibe la pasarela), y además se escogen los valores máximos aunque no sean concomitantes, que nos deja del lado de la seguridad.

Para poder introducir las en el programa CYPE con el que se calcularán los estribos, hay que descomponerlas en función de su origen, es decir, que parte corresponde a cargas permanentes y cual a sobrecargas, para que el programa pueda aplicar los correspondientes coeficientes de seguridad a cada componente de la reacción. Además hay que introducir las como cargas lineales en cabeza de muro.

- Cálculo del empuje del terreno sobre los estribos.

El estribo tiene como función estructural, además de soportar el conjunto de cargas que transmite la estructura, contener las tierras de los terraplenes de acceso así como los empujes que éstas provocan.

A partir de la presión vertical que ejerce el suelo (σ_v) se calcula el empuje horizontal (σ_h) sobre el muro del estribo a través del coeficiente de empuje K. El coeficiente de empuje depende del ángulo de rozamiento interno del material que conforma el terraplén y del estado de empuje.

Los estados de empuje son los siguientes:

a) Empuje activo: cuando el elemento de contención gira o se desplaza hacia el exterior bajo las presiones del relleno o la deformación de su cimentación hasta alcanzar unas condiciones de empuje mínimo.

b) Empuje pasivo: cuando el elemento de contención es comprimido contra el terreno por las cargas transmitidas por una estructura u otro efecto similar hasta alcanzar unas condiciones de máximo empuje.

d) Empuje en reposo: cuando se produce un estado intermedio que es el correspondiente al estado tensional inicial en el terreno.

En este caso se trabaja con el coeficiente de empuje al reposo, ya que los movimientos necesarios para desarrollar el empuje pasivo y activo se consideran incompatibles con el funcionamiento de la estructura. El valor del coeficiente se puede obtener mediante la fórmula de Jaky:

$$K = 1 - \sin \Phi$$

Siendo:

Φ el ángulo de rozamiento interno del suelo, que se toma igual a 29° del lado de la seguridad.

La formulación empleada para el cálculo del empuje horizontal es, por tanto, la siguiente:

$$\sigma_h = K \cdot \sigma_v = K \cdot (q + \gamma h)$$

Siendo:

K, el coeficiente de empuje.

q, la sobrecarga de uso uniforme que actúa sobre el terraplén.

γ , la densidad aparente del suelo.

h, la profundidad a la que se evalúa la presión.

4.4.3. Modelo de cálculo

El cálculo de los muros posteriores a los estribos, así como la cimentación se realiza con el programa de cálculo CYPECAD mediante el módulo muros en ménsula de hormigón armado.

En el modelo se introducen los siguientes datos:

- Geometría del estribo.
- Materiales (tipo de hormigón y acero).



- Descripción del terreno: disposición y características de cada uno de los estratos (densidad aparente, densidad sumergida, ángulo de rozamiento interno y cohesión), tensión admisible, tipos de empuje, etc.

Todos estos datos se obtienen del estudio geotécnico (anejo nº 4).

- Cargas transmitidas por los apoyos. Se consideran de forma separada las cargas permanentes y las sobrecargas para su posterior combinación, tal y como se ha comentado anteriormente.

El programa realiza las siguientes comprobaciones para el muro:

- Comprobación a rasante en arranque de muro.
- Espesor mínimo, según Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12).
- Cuantía mínima geométrica, para controlar la fisuración debida a deformaciones originadas por los efectos de temperatura y retracción.
- Cuantía mínima mecánica, para que no se produzcan roturas frágiles al fisurarse la sección debido a los esfuerzos de flexocompresión.
- Cuantía máxima geométrica.
- Separación mínima de armaduras, para permitir un correcto hormigonado.
- Separación máxima de armaduras.
- Comprobación de flexocompresión.
- Comprobación de cortante.
- Comprobación de fisuración.
- Comprobación de longitudes de solape.
- Comprobación del anclaje del armado base en coronación

Por su parte, las zapatas de los muros y estribos se comprueban los siguientes estados:

- Comprobación de estabilidad al vuelco y al deslizamiento.
- Tensiones sobre el terreno.
- Canto mínimo.
- Longitudes de anclaje.
- Diámetro mínimo de las barras.
- Separación máxima entre barras.
- Separación mínima entre barras.
- Flexión en zapata.
- Cortante.
- Cuantía geométrica y mecánica.

El programa CYPECAD realiza todas las comprobaciones que se adjuntan a continuación para cada uno de los estribos.

4.4.4. Estribo margen izquierda

ÍNDICE
1.- NORMA Y MATERIALES
2.- ACCIONES
3.- DATOS GENERALES.....
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
5.- GEOMETRÍA.....
6.- ESQUEMA DE LAS FASES.....
7.- RESULTADOS DE LAS FASES
8.- COMBINACIONES
9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO
10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....
11.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)
12.- MEDICIÓN

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-98-CTE (España)

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero de barras: B 400 S, Control Normal

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm



2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 3.50 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Encepado corrido

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

ESTRATOS

Referencias	Cota	Descripción	Coeficientes de
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 1.80 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- GEOMETRÍA

TRAMOS DEL MURO

Cota de la coronación	Descripción
0.00 m	Altura: 0.60 m Espesor superior: 20.0 cm Espesor inferior: 20.0 cm
-0.60 m	Altura: 1.17 m Espesor superior: 55.0 cm Espesor inferior: 55.0 cm

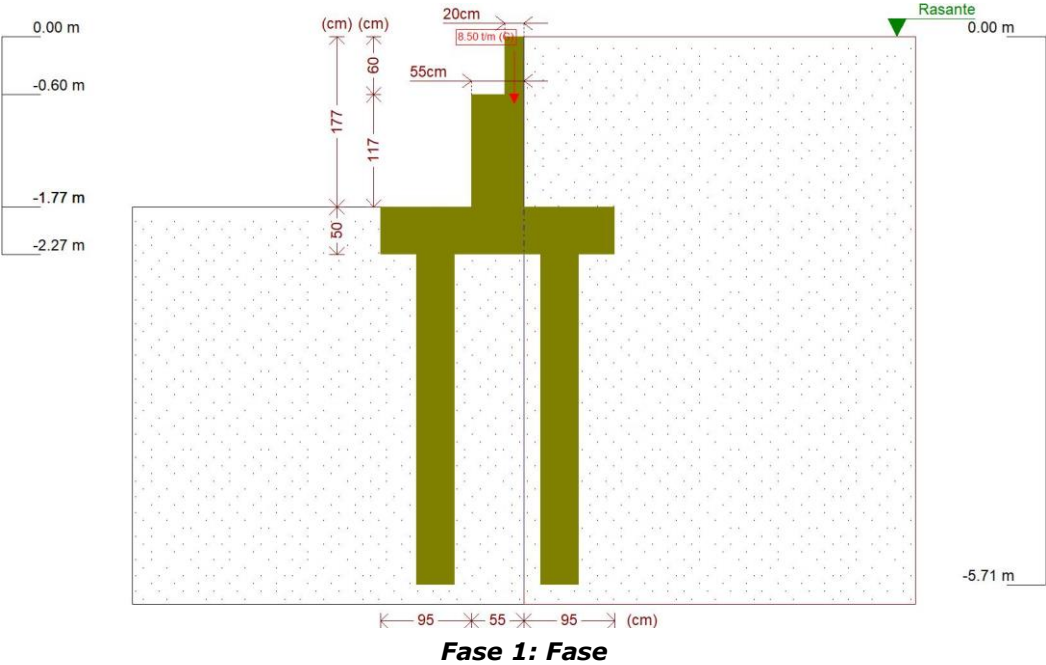
Altura total: 1.77 m

ENCEPADO CORRIDO

Encepado:
Con puntera y talón
Canto: 50 cm
Vuelos intradós / trasdós: 95.0 / 95.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Pilotes:
Tipo de pilote: Hormigón circular
Diámetro: 400 mm
Capacidad portante en situaciones persistentes: 40.00 t
Capacidad portante en situaciones accidentales: 40.00 t
Longitud del pilote: 344 cm
Longitud de penetración: 10 cm
Separación longitudinal entre ejes: 130 cm
Separación transversal entre ejes: 130 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

7.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.17	0.09	0.01	0.00	0.10	0.00
-0.35	0.17	0.04	0.00	0.21	0.00
-0.53	0.26	0.08	0.01	0.32	0.00
-0.69	8.92	0.14	-0.02	0.41	0.00
-0.87	9.17	0.23	0.01	0.52	0.00
-1.05	9.42	0.33	0.06	0.63	0.00
-1.24	9.67	0.46	0.14	0.74	0.00
-1.42	9.92	0.60	0.23	0.85	0.00
-1.60	10.17	0.77	0.36	0.96	0.00
-1.77	10.41	0.94	0.50	1.06	0.00
Máximos	10.41 Cota: -1.77 m	0.94 Cota: -1.77 m	0.50 Cota: -1.77 m	1.06 Cota: -1.77 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.03 Cota: -0.60 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

8.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00
2	1.60	1.00
3	1.00	1.60
4	1.60	1.60

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN
Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm

TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.2 m	Ø8c/20	Ø10c/15 Solape: 0.3 m	Ø8c/20
2	Ø10c/30 Solape: 0.2 m	Ø12c/20	Ø16c/15 Solape: 0.65 m	Ø12c/20
ENCEPADO				
Armadura		Longitudinal	Transversal	
Superior		Ø12c/20	Ø12c/20	
Inferior		Ø12c/20	Ø12c/20	
Viga de refuerzo		Estribos: Ø8c/25	Superior: 3Ø12	
			Inferior: 7Ø12	

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro estribo izquierdo		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tramo 1:	Máximo: 24.99 t/m Calculado: 0.17 t/m	Cumple
-Tramo 2:	Máximo: 74.27 t/m Calculado: 1.5 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm	
-Tramo 1:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Tramo 2:	Calculado: 55 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Tramo 1:		
-Trasdós:	Calculado: 19.2 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 19.2 cm	Cumple
-Tramo 2:		
-Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Tramo 1:		
-Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Tramo 2:		
-Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

-Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.001	
-Tramo 1:		
-Trasdós (-0.60 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
-Intradós (-0.60 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
-Tramo 2:		
-Trasdós (-1.77 m):	Calculado: 0.00102	Cumple
-Intradós (-1.77 m):	Calculado: 0.00102	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>		
-Tramo 1:	Calculado: 0.00125	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00052	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple
-Tramo 2:	Calculado: 0.00102	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00048	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 9e-005	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0012	
-Tramo 1. Trasdós (-0.60 m):	Calculado: 0.00261	Cumple
-Tramo 2. Trasdós (-1.77 m):	Calculado: 0.00243	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00191	
-Tramo 1. Trasdós (-0.60 m):	Calculado: 0.00261	Cumple
-Tramo 2. Trasdós (-1.77 m):	Calculado: 0.00243	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00036	
-Tramo 1. Intradós (-0.60 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
-Tramo 2. Intradós (-1.77 m):	Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>		
-Tramo 1. Intradós (-0.60 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Cumple
-Tramo 2. Intradós (-1.77 m):	Mínimo: 4e-005 Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04	

-Tramo 1. (0.00 m):	Calculado: 0.00392	Cumple
-Tramo 2. (-0.60 m):	Calculado: 0.00291	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Tramo 1:		
-Trasdós, vertical:	Calculado: 13 cm	Cumple
-Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Tramo 2:		
-Trasdós, vertical:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
-Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Tramo 1:		
-Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Tramo 2:		
-Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		
-Tramo 1:		Cumple
-Tramo 2:		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>		
-Tramo 1:	Máximo: 8.48 t/m Calculado: 0.09 t/m	Cumple
-Tramo 2:	Máximo: 20.38 t/m Calculado: 0.75 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm	
-Tramo 1:	Calculado: 0.001 mm	Cumple
-Tramo 2:	Calculado: 0.002 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
-Tramo 1:		
-Base trasdós:	Mínimo: 0.28 m Calculado: 0.3 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.2 m Calculado: 0.2 m	Cumple
-Tramo 2:		



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

-Base trasdós:	Mínimo: 0.64 m Calculado: 0.65 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.2 m Calculado: 0.2 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
-Trasdós:	Mínimo: 11 cm	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: - 0.60 m		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: - 0.60 m		
- Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.60 m, Md: 0.03 t·m/m, Nd: 0.30 t/m, Vd: 0.17 t/m, Tensión máxima del acero: 0.016 t/cm²		
- Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: -0.44 m		
- Tramo 1 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.60 m, M: 0.02 t·m/m, N: 0.30 t/m		
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: - 1.77 m		
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: - 1.77 m		
- Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.60 m, Md: -0.06 t·m/m, Nd: 0.48 t/m, Vd: 0.11 t/m, Tensión máxima del acero: 0.055 t/cm²		
- Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -1.26 m		
- Tramo 2 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.60 m, M: -0.03 t·m/m, N: 0.30 t/m		

Referencia: Encepado corrido: ñaki estribo izquierdo		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 14.3.2</i>	Mínimo: 120 cm	
-Longitudinal:	Calculado: 130 cm	Cumple
-Transversal:	Calculado: 130 cm	Cumple
Vuelo mínimo: -Distancia entre el perímetro del pilote y el borde exterior del encepado: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud de penetración de la cabeza del pilote en el encepado: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 14.3.2</i>	Calculado: 100 mm Mínimo: 100 mm	Cumple

	Máximo: 150 mm	Cumple
Capacidad portante del pilote: -Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario</i>	Máximo: 40 t Calculado: 12.02 t	Cumple
Tensión máxima: -Nudo: <i>Norma EHE. Artículo 40.4.3.</i>	Máximo: 118.9 kp/cm² Calculado: 15.3 kp/cm²	Cumple
Diámetro mínimo:		
-Armado base inferior longitudinal: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Armado base inferior transversal: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Armado base superior longitudinal: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Armado base superior transversal: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Armado superior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Estribos de la viga de refuerzo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado base inferior longitudinal:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado base inferior transversal:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado base superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado base superior transversal:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior de la viga de refuerzo:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
-Armado superior de la viga de refuerzo:	Calculado: 20.6 cm	Cumple
-Estribos de la viga de refuerzo:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armado base inferior longitudinal:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
-Armado base inferior transversal:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
-Armado base superior longitudinal:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
-Armado base superior transversal:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
-Armado inferior de la viga de refuerzo:	Calculado: 5.6 cm	Cumple
-Armado superior de la viga de refuerzo:	Calculado: 19.4 cm	Cumple
-Estribos de la viga de refuerzo:	Calculado: 24.2 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

-Armado base longitudinal total: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0022	Cumple
-Armado base transversal total: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0022	Cumple
-Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0038	Cumple
-Estribos de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.94 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Porcentaje mínimo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.4.1.2.1.2</i>	Mínimo: 10 %	
-Relación capacidad mecánica superior / inferior (Armado base transversal):	Calculado: 100 %	Cumple
-Relación capacidad mecánica superior / inferior (Armado de la viga de refuerzo):	Calculado: 42.857 %	Cumple
Área mínima de la armadura: -Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.4.1.2.1</i>	Mínimo: 7.13 cm ² Calculado: 7.91 cm ²	Cumple
Cuantía mecánica mínima: -Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0019 Calculado: 0.0038	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
-Armado inferior de la viga de refuerzo: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado inferior de la viga de refuerzo: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado superior de la viga de refuerzo: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado superior de la viga de refuerzo: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado base inferior: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado base inferior: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado base superior: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado base superior: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Arranque trasdós:	Mínimo: 32 cm Calculado: 37.6 cm	Cumple
-Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 37.6 cm	Cumple
Recubrimiento: -Recubrimiento superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple

-Recubrimiento inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Recubrimiento lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Situaciones persistentes: Será necesario disponer pilotes inclinados, o diseñarlos verticales y capaces de soportar los esfuerzos axiles y cortantes pésimos, ya que el valor de la relación 'Cortante máximo / Axil de compresión mínimo' en la cabeza de los pilotes es superior al máximo recomendado. - Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: P.Jiménez Montoya, A.García Meseguer y F.Morán Cabré. "Hormigón armado". Artículo 21.8: Valor máximo: 3 % - Valor calculado: 6.48 %		
- Armadura de piel mínima recomendada (para el trasdós e intradós): 1 x 12.0 mm. Para disponer esta armadura, puede resultar necesario prolongar las patillas de la armadura base superior e inferior.		
Información adicional:		
- Ancho de la viga de refuerzo: 0.412 m		
- Listado de los esfuerzos pésimos en la cabeza de los pilotes. Con éstos esfuerzos debe realizarse la comprobación estructural de los mismos.		
- Esfuerzos de diseño: Nd,max = 19.23 t ; Vd = 0.98 t		
- Esfuerzos de diseño: Nd,min = 9.43 t ; Vd = 0.61 t		
- Esfuerzos de diseño: Nd = 9.86 t ; Vd,max = 0.98 t		
- Esfuerzos sin mayorar: N,max = 12.02 t ; V = 0.61 t		
- Esfuerzos sin mayorar: N,min = 9.43 t ; V = 0.61 t		
- Esfuerzos sin mayorar: N = 9.43 t ; V,max = 0.61 t		

11.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): estribo izquierdo		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: -Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.86 m ; 2.32 m) - Radio: 7.93 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8 Calculado: 4.547	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

12.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 400 S, CN				Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)		13x1.72			22.36
	Peso (kg)		13x1.06			13.79
Armado longitudinal	Longitud (m)			7x3.36		23.52
	Peso (kg)			7x2.98		20.88
Armado longitudinal	Longitud (m)			7x3.36		23.52
	Peso (kg)			7x2.98		20.88



Armado base transversal	Longitud (m)		13x0.71			9.23
	Peso (kg)		13x0.44			5.69
Armado longitudinal	Longitud (m)	4x3.36				13.44
	Peso (kg)	4x1.33				5.30
Armado base transversal	Longitud (m)		24x0.71			17.04
	Peso (kg)		24x0.44			10.51
Armado longitudinal	Longitud (m)	4x3.36				13.44
	Peso (kg)	4x1.33				5.30
Armado viga coronación	Longitud (m)			2x3.36		6.72
	Peso (kg)			2x2.98		5.97
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			10x2.31		23.10
	Peso (kg)			10x2.05		20.51
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			13x3.36		43.68
	Peso (kg)			13x2.98		38.78
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			10x2.31		23.10
	Peso (kg)			10x2.05		20.51
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			13x3.36		43.68
	Peso (kg)			13x2.98		38.78
Viga de refuerzo - Armadura inferior	Longitud (m)			21x2.31		48.51
	Peso (kg)			21x2.05		43.07
Viga de refuerzo - Armadura superior	Longitud (m)			9x2.31		20.79
	Peso (kg)			9x2.05		18.46
Viga de refuerzo - Estribos verticales	Longitud (m)	33x1.60				52.80
	Peso (kg)	33x0.63				20.84
Armado base transversal	Longitud (m)				24x1.47	35.28
	Peso (kg)				24x2.32	55.68
Arranques	Longitud (m)		13x0.86			11.18
	Peso (kg)		13x0.53			6.89
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		13x0.87			11.31
	Peso (kg)		13x0.54			6.97
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)				24x1.32	31.68
	Peso (kg)				24x2.08	50.00
Totales	Longitud (m)	79.68	71.12	256.62	66.96	
	Peso (kg)	31.44	43.85	227.84	105.68	408.81
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	87.65	78.23	282.28	73.66	
	Peso (kg)	34.58	48.24	250.62	116.25	449.69

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)					Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	34.58	48.24	250.62	116.25	449.69	6.96	0.86
Totales	34.58	48.24	250.62	116.25	449.69	6.96	0.86

4.4.5. Estribo margen derecha

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES
2.- ACCIONES
3.- DATOS GENERALES.....
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
5.- GEOMETRÍA
6.- ESQUEMA DE LAS FASES
7.- RESULTADOS DE LAS FASES
8.- COMBINACIONES
9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO
10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....
11.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)
12.- MEDICIÓN

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-98-CTE (España)

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero de barras: B 400 S, Control Normal

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Tamaño máximo del árido: 30 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 3.50 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Encepado corrido

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 1.80 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- GEOMETRÍA

TRAMOS DEL MURO

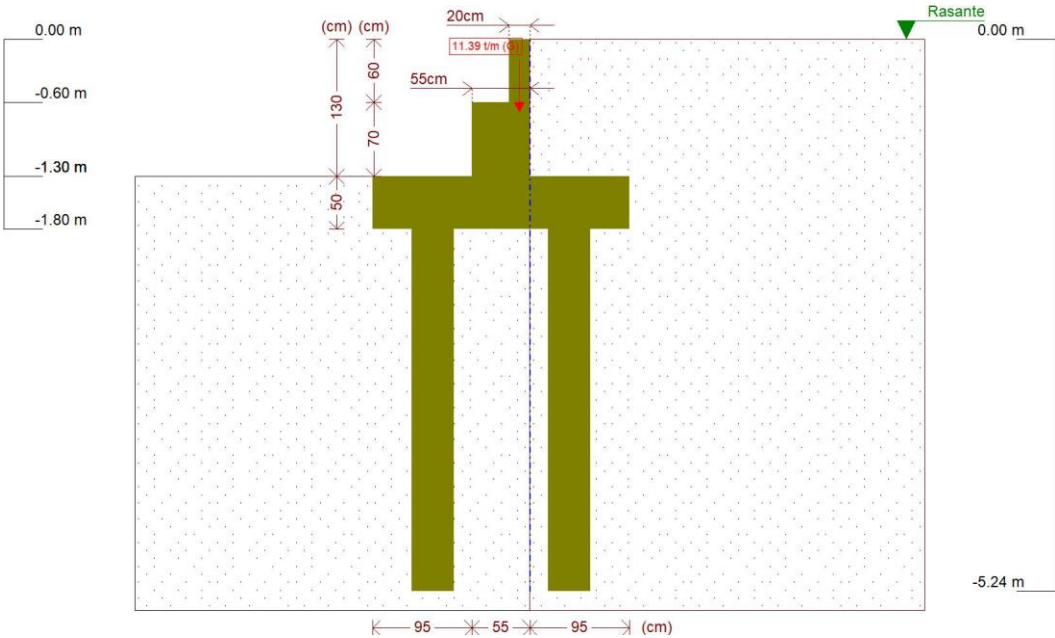
Cota de la coronación	Descripción
0.00 m	Altura: 0.60 m Espesor superior: 20.0 cm Espesor inferior: 20.0 cm
-0.60 m	Altura: 0.70 m Espesor superior: 55.0 cm Espesor inferior: 55.0 cm
Altura total: 1.30 m	

ENCEPADO CORRIDO

Encepado:
Con puntera y talón
Canto: 50 cm
Vuelos intradós / trasdós: 95.0 / 95.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Pilotes:
Tipo de pilote: Hormigón circular
Diámetro: 400 mm
Capacidad portante en situaciones persistentes: 40.00 t
Capacidad portante en situaciones accidentales: 40.00 t
Longitud del pilote: 344 cm
Longitud de penetración: 10 cm
Separación longitudinal entre ejes: 130 cm
Separación transversal entre ejes: 130 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

7.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t.m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

-0.12	0.06	0.00	0.00	0.07	0.00
-0.25	0.13	0.02	0.00	0.15	0.00
-0.38	0.19	0.04	0.01	0.23	0.00
-0.51	0.25	0.08	0.01	0.31	0.00
-0.62	0.33	0.12	-0.03	0.37	0.00
-0.75	11.90	0.17	-0.01	0.45	0.00
-0.88	12.08	0.23	0.02	0.53	0.00
-1.01	12.25	0.31	0.05	0.61	0.00
-1.14	12.43	0.39	0.10	0.68	0.00
-1.27	12.61	0.48	0.15	0.76	0.00
Máximos	12.65	0.51	0.17	0.78	0.00
	Cota: -1.30 m	Cota: -1.30 m	Cota: -1.30 m	Cota: -1.30 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.60 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

8.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00
2	1.60	1.00
3	1.00	1.60
4	1.60	1.60

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.2 m	Ø8c/20	Ø10c/15 Solape: 0.3 m	Ø8c/20
2	Ø10c/30 Solape: 0.2 m	Ø12c/20	Ø16c/15 Solape: 0.65 m	Ø12c/20

ENCEPADO

Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/20	Ø12c/20
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20
Viga de refuerzo	Estribos: Ø8c/25	Superior: 3Ø12 Inferior: 7Ø12

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: estribo derecho		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tramo 1:	Máximo: 24.99 t/m Calculado: 0.17 t/m	Cumple
-Tramo 2:	Máximo: 74.27 t/m Calculado: 0.81 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm	
-Tramo 1:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Tramo 2:	Calculado: 55 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Tramo 1:		
-Trasdós:	Calculado: 19.2 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 19.2 cm	Cumple
-Tramo 2:		
-Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Tramo 1:		
-Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Tramo 2:		
-Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.001	
-Tramo 1:		
-Trasdós (-0.60 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
-Intradós (-0.60 m):	Calculado: 0.00125	Cumple



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

-Tramo 2:		
-Trasdós (-1.30 m):	Calculado: 0.00102	Cumple
-Intradós (-1.30 m):	Calculado: 0.00102	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>		
-Tramo 1:	Calculado: 0.00125	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00052	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple
-Tramo 2:	Calculado: 0.00102	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00048	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 9e-005	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0012	
-Tramo 1. Trasdós (-0.60 m):	Calculado: 0.00261	Cumple
-Tramo 2. Trasdós (-1.30 m):	Calculado: 0.00243	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00191	
-Tramo 1. Trasdós (-0.60 m):	Calculado: 0.00261	Cumple
-Tramo 2. Trasdós (-1.30 m):	Calculado: 0.00243	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00036	
-Tramo 1. Intradós (-0.60 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
-Tramo 2. Intradós (-1.30 m):	Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>		
-Tramo 1. Intradós (-0.60 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Cumple
-Tramo 2. Intradós (-1.30 m):	Mínimo: 5e-005 Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04	
-Tramo 1. (0.00 m):	Calculado: 0.00392	Cumple
-Tramo 2. (-0.60 m):	Calculado: 0.00291	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Tramo 1:		

-Trasdós, vertical:	Calculado: 13 cm	Cumple
-Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Tramo 2:		
-Trasdós, vertical:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
-Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Tramo 1:		
-Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Tramo 2:		
-Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		
-Tramo 1:		Cumple
-Tramo 2:		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>		
-Tramo 1:	Máximo: 8.48 t/m Calculado: 0.09 t/m	Cumple
-Tramo 2:	Máximo: 13.76 t/m Calculado: 0.29 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm	
-Tramo 1:	Calculado: 0.001 mm	Cumple
-Tramo 2:	Calculado: 0.002 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
-Tramo 1:		
-Base trasdós:	Mínimo: 0.28 m Calculado: 0.3 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.2 m Calculado: 0.2 m	Cumple
-Tramo 2:		
-Base trasdós:	Mínimo: 0.64 m Calculado: 0.65 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.2 m Calculado: 0.2 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
-Trasdós:	Mínimo: 11 cm	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: - 0.60 m - Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: - 0.60 m - Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.60 m, Md: 0.03 t·m/m, Nd: 0.30 t/m, Vd: 0.17 t/m, Tensión máxima del acero: 0.016 t/cm ² - Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: -0.44 m - Tramo 1 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.60 m, M: 0.02 t·m/m, N: 0.30 t/m - Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: - 1.30 m - Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: - 1.30 m - Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.60 m, Md: -0.06 t·m/m, Nd: 0.48 t/m, Vd: 0.11 t/m, Tensión máxima del acero: 0.055 t/cm ² - Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -0.79 m - Tramo 2 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.60 m, M: -0.03 t·m/m, N: 0.30 t/m		

Referencia: Encepado corrido: estribo derecho		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 14.3.2</i>	Mínimo: 120 cm	
-Longitudinal:	Calculado: 130 cm	Cumple
-Transversal:	Calculado: 130 cm	Cumple
Vuelo mínimo: -Distancia entre el perímetro del pilote y el borde exterior del encepado: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud de penetración de la cabeza del pilote en el encepado: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 14.3.2</i>	Calculado: 100 mm Mínimo: 100 mm Máximo: 150 mm	Cumple Cumple
Capacidad portante del pilote: -Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario</i>	Máximo: 40 t Calculado: 12.9 t	Cumple
Tensión máxima: -Nudo: <i>Norma EHE. Artículo 40.4.3.</i>	Máximo: 118.9 kp/cm ² Calculado: 16.4 kp/cm ²	Cumple
Diámetro mínimo:		

-Armado base inferior longitudinal: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Armado base inferior transversal: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Armado base superior longitudinal: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Armado base superior transversal: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Armado superior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Estribos de la viga de refuerzo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado base inferior longitudinal:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado base inferior transversal:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado base superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado base superior transversal:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior de la viga de refuerzo:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
-Armado superior de la viga de refuerzo:	Calculado: 20.6 cm	Cumple
-Estribos de la viga de refuerzo:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armado base inferior longitudinal:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
-Armado base inferior transversal:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
-Armado base superior longitudinal:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
-Armado base superior transversal:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
-Armado inferior de la viga de refuerzo:	Calculado: 5.6 cm	Cumple
-Armado superior de la viga de refuerzo:	Calculado: 19.4 cm	Cumple
-Estribos de la viga de refuerzo:	Calculado: 24.2 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
-Armado base longitudinal total: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0022	Cumple
-Armado base transversal total: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0022	Cumple
-Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0038	Cumple
-Estribos de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.94 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Porcentaje mínimo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.4.1.2.1.2</i>	Mínimo: 10 %	
-Relación capacidad mecánica superior / inferior (Armado base transversal):	Calculado: 100 %	Cumple
-Relación capacidad mecánica superior / inferior (Armado de la viga de refuerzo):	Calculado: 42.857 %	Cumple
Área mínima de la armadura: -Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.4.1.2.1</i>	Mínimo: 7.64 cm ² Calculado: 7.91 cm ²	Cumple
Cuantía mecánica mínima: -Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0019 Calculado: 0.0038	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
-Armado inferior de la viga de refuerzo: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado inferior de la viga de refuerzo: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado superior de la viga de refuerzo: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado superior de la viga de refuerzo: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado base inferior: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado base inferior: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado base superior: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado base superior: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Arranque trasdós:	Mínimo: 32 cm Calculado: 37.6 cm	Cumple
-Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 37.6 cm	Cumple
Recubrimiento:		
-Recubrimiento superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
-Recubrimiento inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Recubrimiento lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		

- Situaciones persistentes: Será necesario disponer pilotes inclinados, o diseñarlos verticales y capaces de soportar los esfuerzos axiles y cortantes pésimos, ya que el valor de la relación 'Cortante máximo / Axil de compresión mínimo' en la cabeza de los pilotes es superior al máximo recomendado. - Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: P.Jiménez Montoya, A.García Meseguer y F.Morán Cabré. "Hormigón armado". Artículo 21.8: Valor máximo: 3 % - Valor calculado: 3.16 %
- Armadura de piel mínima recomendada (para el trasdós e intradós): 1 x 12.0 mm. Para disponer esta armadura, puede resultar necesario prolongar las patillas de la armadura base superior e inferior.
Información adicional:
- Ancho de la viga de refuerzo: 0.412 m
- Listado de los esfuerzos pésimos en la cabeza de los pilotes. Con éstos esfuerzos debe realizarse la comprobación estructural de los mismos.
- Esfuerzos de diseño: Nd,max = 20.65 t ; Vd = 0.53 t
- Esfuerzos de diseño: Nd,min = 10.41 t ; Vd = 0.33 t
- Esfuerzos de diseño: Nd = 10.56 t ; Vd,max = 0.53 t
- Esfuerzos sin mayorar: N,max = 12.91 t ; V = 0.33 t
- Esfuerzos sin mayorar: N,min = 10.41 t ; V = 0.33 t
- Esfuerzos sin mayorar: N = 10.41 t ; V,max = 0.33 t

11.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): estribo derecho		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: -Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.89 m ; 1.07 m) - Radio: 6.31 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8 Calculado: 4.885	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

12.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 400 S, CN				Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)		13x1.25			16.25
	Peso (kg)		13x0.77			10.02
Armado longitudinal	Longitud (m)			5x3.36		16.80
	Peso (kg)			5x2.98		14.92
Armado longitudinal	Longitud (m)			5x3.36		16.80
	Peso (kg)			5x2.98		14.92
Armado base transversal	Longitud (m)		13x0.71			9.23
	Peso (kg)		13x0.44			5.69
Armado longitudinal	Longitud (m)	4x3.36				13.44
	Peso (kg)	4x1.33				5.30
Armado base transversal	Longitud (m)		24x0.71			17.04
	Peso (kg)		24x0.44			10.51
Armado longitudinal	Longitud (m)	4x3.36				13.44
	Peso (kg)	4x1.33				5.30



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)			2x3.36 2x2.98		6.72 5.97
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)			10x2.31 10x2.05		23.10 20.51
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			13x3.36 13x2.98		43.68 38.78
Armadura superior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)			10x2.31 10x2.05		23.10 20.51
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			13x3.36 13x2.98		43.68 38.78
Viga de refuerzo - Armadura inferior	Longitud (m) Peso (kg)			21x2.31 21x2.05		48.51 43.07
Viga de refuerzo - Armadura superior	Longitud (m) Peso (kg)			9x2.31 9x2.05		20.79 18.46
Viga de refuerzo - Estribos verticales	Longitud (m) Peso (kg)	33x1.60 33x0.63				52.80 20.84
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)				24x1.00 24x1.58	24.00 37.88
Arranques	Longitud (m) Peso (kg)		13x0.86 13x0.53			11.18 6.89
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)		13x0.87 13x0.54			11.31 6.97
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)				24x1.32 24x2.08	31.68 50.00
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	79.68 31.44	65.01 40.08	243.18 215.92	55.68 87.88	375.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	87.65 34.58	71.51 44.09	267.50 237.51	61.25 96.67	412.85

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)					Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	34.58	44.09	237.51	96.67	412.85	6.06	0.86
Totales	34.58	44.09	237.51	96.67	412.85	6.06	0.86

4.5. CÁLCULO DE PILOTES

4.5.1. Introducción

Para el dimensionamiento de los pilotes se ha seguido la “Guía de cimentaciones en obras de carretera” a la que nos referiremos a partir de ahora como GCOC. Mediante las recomendaciones establecidas en esta guía se han verificado los estados límite último y de servicio de los pilotes.

A continuación, se muestran los criterios básicos de diseño y las comprobaciones de cada uno de los elementos que forman la cimentación

Por simplicidad constructiva, todos los pilotes tendrán las mismas características geométricas. Los pilotes serán hincados de hormigón armado, y de 40 cm de diámetro.

Las comprobaciones geotécnicas a realizar según lo establecido en la GCOC son:

- Estados Límites Últimos: Comprobación a hundimiento, arranque y rotura horizontal del terreno.
- Estados Límite de Servicio: Comprobación de asientos.

Además de las comprobaciones geotécnicas, deberá comprobarse que las cargas actuantes no superan el tope estructural de la cimentación en ELU.

Para la verificación de cada una de las comprobaciones anteriores será necesario determinar la longitud que debe empotrarse el pilote en el terreno. Una vez calculada, se tomará como longitud de referencia aquella que cumpla las limitaciones del caso más desfavorable.

- Longitud necesaria frente a ELU de hundimiento

Esta longitud se encuentra condicionada por las resistencias unitarias por fuste y por punta de los diferentes estratos. Para su determinación, basándonos en el método del SPT establecido en la GCOC, las resistencias unitarias se obtienen mediante:

- Resistencia por punta

La resistencia por punta puede tomarse igual al siguiente valor:

$$q_p = \alpha \cdot N_{60} \cdot f_d$$

Donde:

- α = Factor que depende del tamaño medio de los granos de área y cuyo valor es 0,1MPa para arenas finas y 0,2 MPa para arenas gruesas.

- N_{60} = Valor medio del índice N del ensayo SPT, promediado y normalizado.

- f_d = Factor adimensional que tiene en cuenta el tamaño del pilote y que se puede estimar mediante la siguiente expresión:

$$f_d = 1 - \frac{1}{3}D \geq \frac{2}{3}D$$

D expresando D en metros

- Resistencia por fuste

La resistencia unitaria por fuste puede considerarse igual al valor siguiente:

$$\tau_f = 2N_{60}(kPa) \leq 90 kPa$$

Teniendo en cuenta los valores de NSPT obtenidos en el estudio geotécnico y el factor adimensional $f_d = 0.8333$, los valores de las resistencias unitarias son:

- Estrato de arenas limosas: $q_p = 1666 \text{ kN/m}^2$ y $q_f = 26 \text{ kN/m}^2$.
- Estrato de suelo residual de granodiorita: $q_p = 8062 \text{ kN/m}^2$ y $q_f = 112 \text{ kN/m}^2$.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

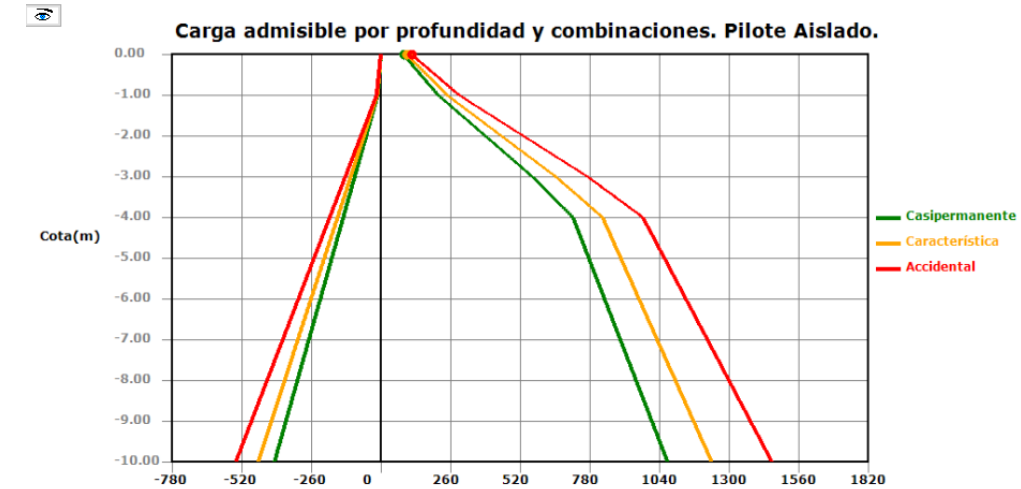
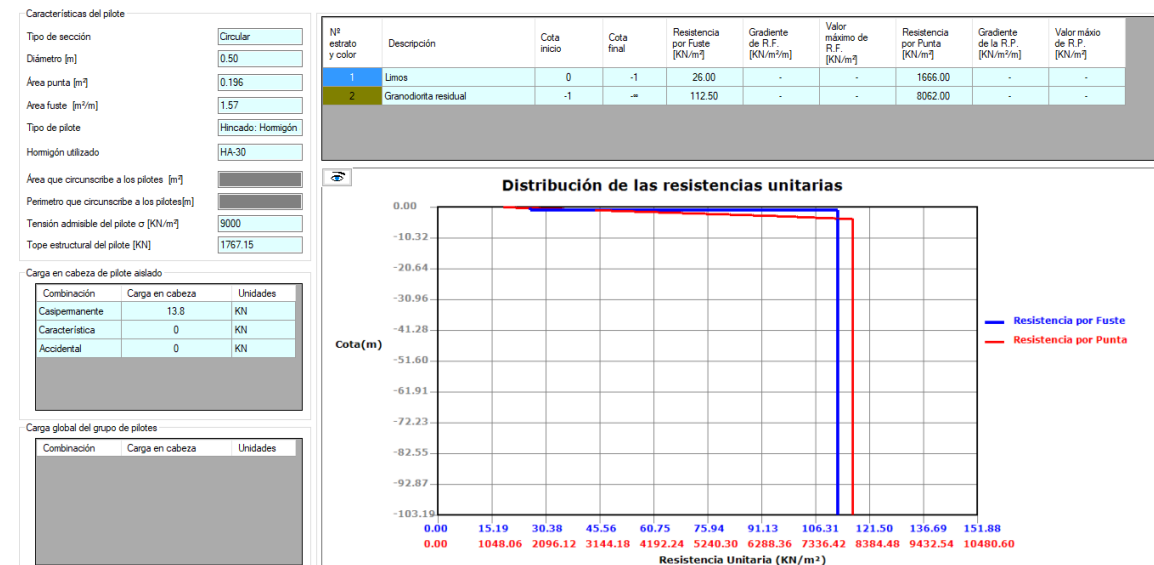
Para el cálculo de los pilotes, se considerarán cuatro casos:

- 1.- Pilotes unitarios bajo encepados de las pilas de las rampas.
- 2.- Grupo de pilotes para encepado con tres pilas en línea.
- 3.- Grupo de pilotes para encepado con tres pilas en forma de T.
- 4.- Grupo de pilotes para estribos.

4.5.2. Pilotes unitarios bajo zapatas de las pilas de las rampas

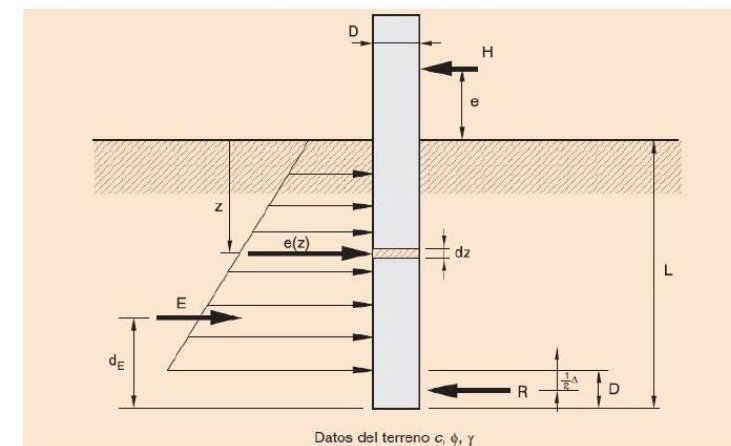
En este caso mediante el modelo de cálculo de la estructura se ha considerado que las cargas máximas que actúan en la cabeza del pilote son de 13.84 T y 0.5 T.m.

A continuación, se muestra la distribución de resistencias unitarias y los resultados obtenidos mediante el programa CPILOTE, donde se obtiene que la longitud necesaria frente a ELU de hundimiento es de 3.85 m.



- Longitud necesaria frente a ELU de rotura horizontal del terreno

Cuando los pilotes son cortos, y/o los terrenos débiles, y además la capacidad resistente del propio pilote es suficientemente alta, puede producirse el fallo por rotura horizontal del terreno. Dada la longitud de hincado necesaria en la comprobación frente a hundimiento, será necesario verificar que ésta es suficiente para que no se produzca la rotura del terreno, de lo contrario se establecerá como longitud limitante la obtenida en este apartado. El mecanismo de fallo y el procedimiento que conviene seguir para analizarlo se indica de manera esquemática a continuación:



Para realizar el cálculo correspondiente, es preciso partir de un dato que puede tener gran influencia en el resultado. Se trata de la ubicación y del valor de la fuerza horizontal H que podría provocar el fallo. Se muestra a continuación los valores de las reacciones y contrareacciones obtenida mediante el programa CPILOTE, de donde se deduce que se cumplen suficientemente los valores exigidos.



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

A continuación se indica la fórmula simplificada para el asiento de un pilote aislado:

$$s_i = \left(\frac{D}{40Q_h} + \frac{l_1 + \alpha l_2}{AE} \right) P$$

Siendo:

- D el diámetro del pilote
- l₁ es la longitud del pilote fuera del terreno
- l₂ es la longitud del pilote dentro del terreno
- α un coeficiente en función de la transmisión de cargas del pilote al terreno, para pilotes por punta α = 1.
- A el área de la sección transversal del pilote
- E el módulo de elasticidad del pilote.
- P es la carga actuante en ELS.

En el caso que nos ocupa, la situación pésima de asiento se corresponde con una carga máxima de 138.47 KN lo que según los cálculos provocará un asiento máximo de 1.11 mm, tal y como puede verse en el siguiente gráfico.

Características del pilote

Tipo de sección

Circular

Diámetro [m]

0.50

Longitud [m]

3.00

Área punta [m²]

0.196

Área fuste [m²/m]

1.57

Tipo de pilote

Hincado: Homogén

Homogén utilizado

HA-30

Tensión admisible del pilote σ [KN/m²]

9000

Tape estructural del pilote [KN]

1764.00

Estado de carga

Carga horizontal [KN]

0.00

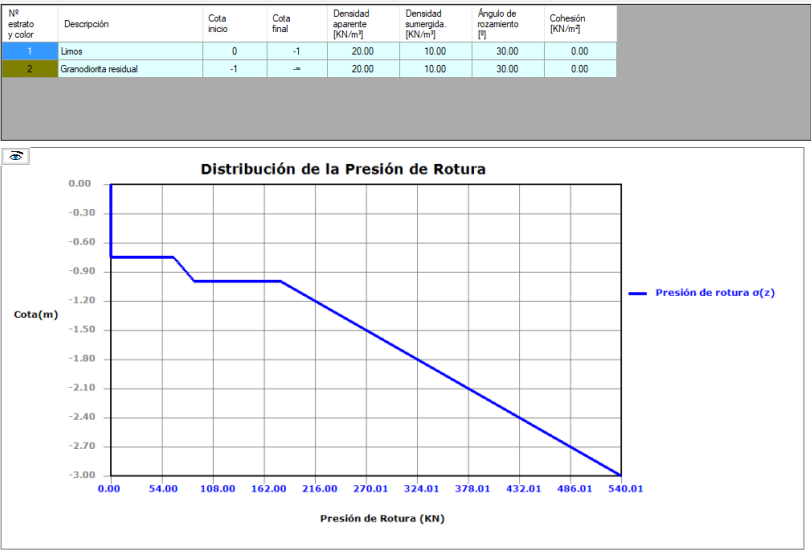
Altura de aplicación de la carga [m]

0.00

Teneno no contribuyente a la resistencia horizontal

Los primeros [m]

0.75



Reacción R:

224.14 KN

Altura de la reacción ZR:

1.76 m

Contrareacción CR:

145.59 KN

Altura de la contrareacción Zcr:

2.71 m

Profundidad cambio signo:

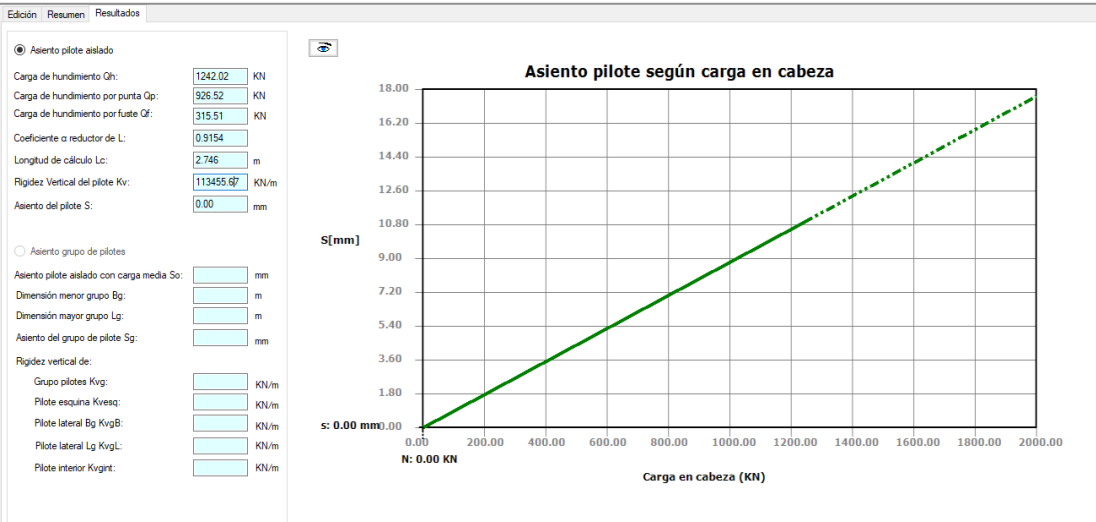
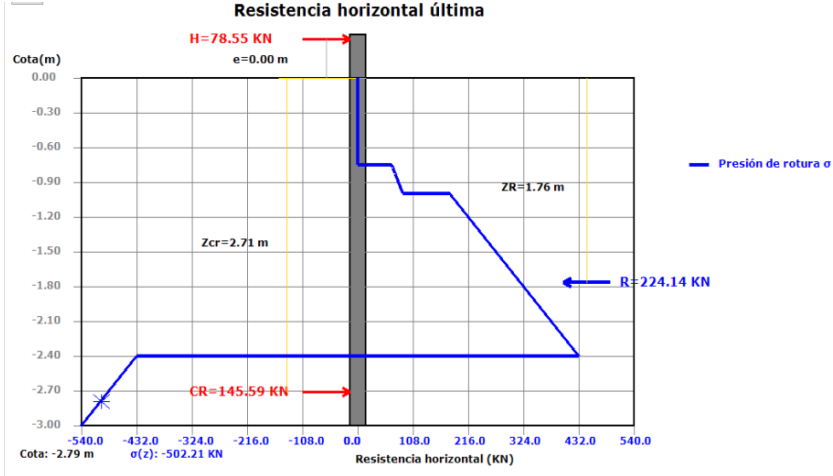
2.40 m

Resistencia Horizontal Máxima H:

78.55 KN

C.S. Resistencia horizontal

-



- Armadura

En cuanto al cálculo de armadura del pilote se obtiene un total de 10 barras φ20 para armadura longitudinal y armadura transversal formada por φ12 cada 20 cm con un recubrimiento de 7cm, según cálculos efectuados con el programa CPILOTE.

- ELS de asientos

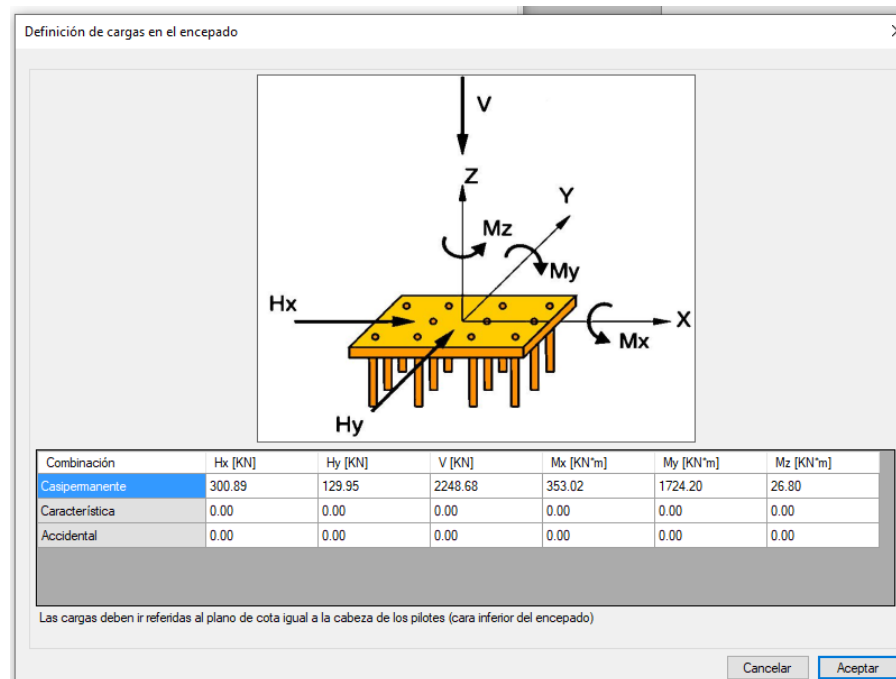
Dada la débil correlación existente entre los parámetros del terreno y la rigidez vertical, la GCOC recomienda calcular el asiento independientemente de las características de deformabilidad del terreno. Considera, por lo tanto, que el asiento de los pilotes aislados sometidos a su carga de servicio suele estar en torno del 1% de su diámetro.



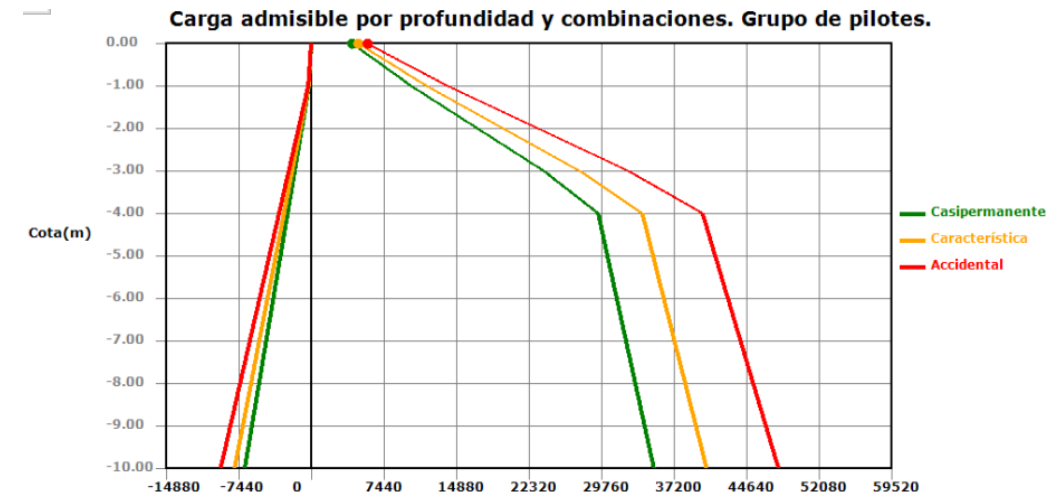
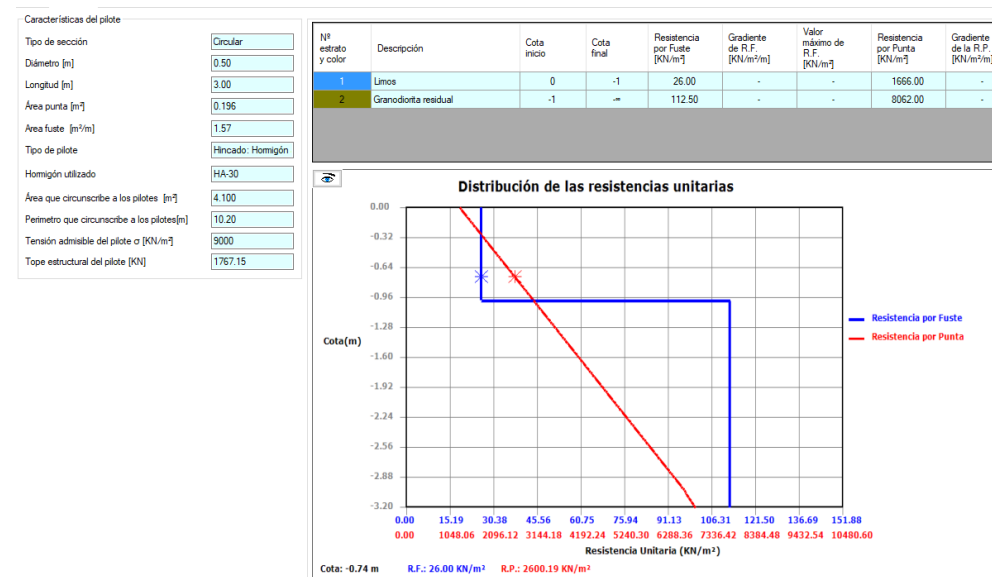
ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

4.5.3. Grupo de pilotes para encepado vano principal – rampa derecha

En este caso haremos un cálculo para el grupo de pilotes, para ello consideraremos que las cargas en el encepado son las que aparecen recogidas en la siguiente ilustración, (las cuales proceden de los datos de cálculo de la estructura):



A continuación, se muestra la distribución de resistencias y los resultados obtenidos mediante el programa CPILOTE:

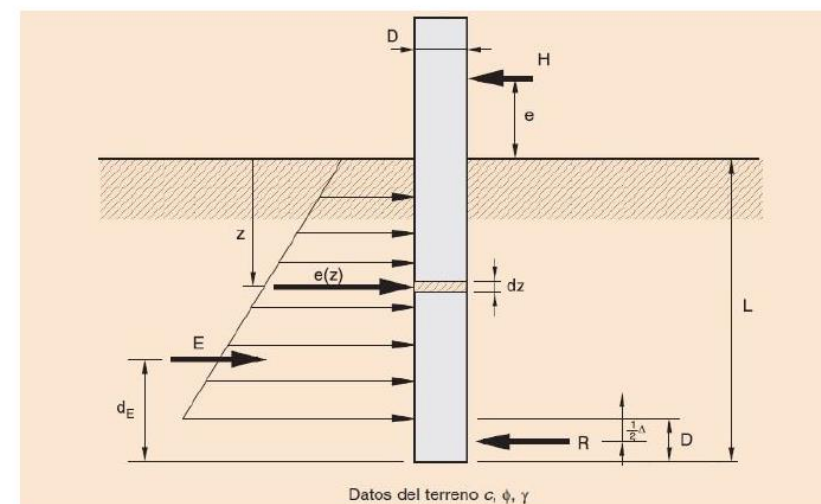


- Longitud necesaria frente a ELU de rotura horizontal del terreno

Cuando los pilotes son cortos, y/o los terrenos débiles, y además la capacidad resistente del propio pilote es suficientemente alta, puede producirse el fallo por rotura horizontal del terreno.

Dada la longitud de hincado necesaria en la comprobación frente a hundimiento, será necesario verificar que ésta es suficiente para que no se produzca la rotura del terreno, de lo contrario se establecerá como longitud limitante la obtenida en este apartado.

El mecanismo de fallo y el procedimiento que conviene seguir para analizarlo se indica de manera esquemática a continuación:

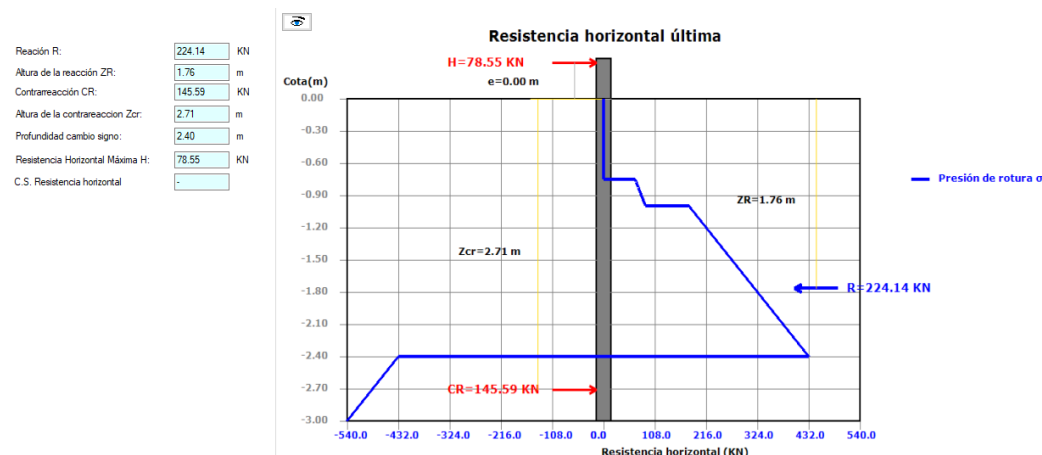
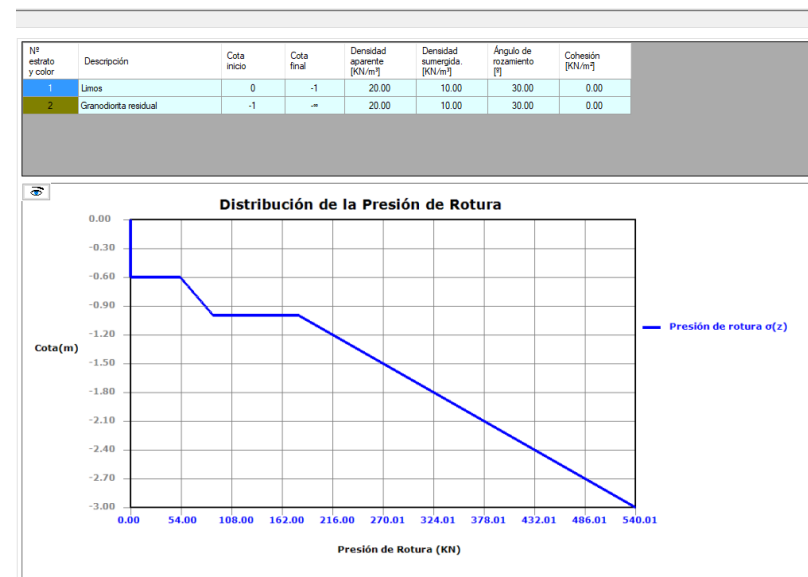




ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Para realizar el cálculo correspondiente, es preciso partir de un dato que puede tener gran influencia en el resultado. Se trata de la ubicación y del valor de la fuerza horizontal H que podría provocar el fallo.

Se muestra a continuación los valores de las reacciones y contrareacciones obtenidas mediante el programa CPILOTE, de donde se deduce que se cumplen suficientemente los valores exigidos.



Según los cálculos realizados la longitud necesaria de pilote se sitúa en los 4.00 m

- ELS asientos

Dada la débil correlación existente entre los parámetros del terreno y la rigidez vertical, la GCOC recomienda calcular el asiento independientemente de las características de deformabilidad del

terreno. Considera, por lo tanto, que el asiento de los pilotes aislados sometidos a su carga de servicio suele estar en torno del 1% de su diámetro.

A continuación se indica la fórmula simplificada para el asiento de un pilote aislado:

$$s_i = \left(\frac{D}{40Q_h} + \frac{l_1 + \alpha l_2}{AE} \right) P$$

Siendo:

- D el diámetro del pilote
- l_1 es la longitud del pilote fuera del terreno
- l_2 es la longitud del pilote dentro del terreno
- α un coeficiente en función de la transmisión de cargas del pilote al terreno, para pilotes por punta $\alpha = 1$.
- A el área de la sección transversal del pilote
- E el módulo de elasticidad del pilote.
- P es la carga actuante en ELS.

En el caso de trabajar como un grupo de pilotes:

$$W_g = \frac{s \left(5 - \frac{s}{3} \right)}{\left(1 + \frac{1}{r} \right)^2} \cdot W_1$$

Dónde:

W_g : Asiento del grupo de pilotes

W_1 : Asiento del pilote individual

s: separación entre pilotes

r: número de filas de pilotes en la dirección más estrecha del encepado

En el caso que nos ocupa, para una carga vertical de 1194.51 y una carga de hundimiento de 1695.79 el asiento para pilote unitario se sitúa en 8.80 mm, con lo que se obtiene un asiento para el grupo de pilotes de 3.06 cm.

- Armadura

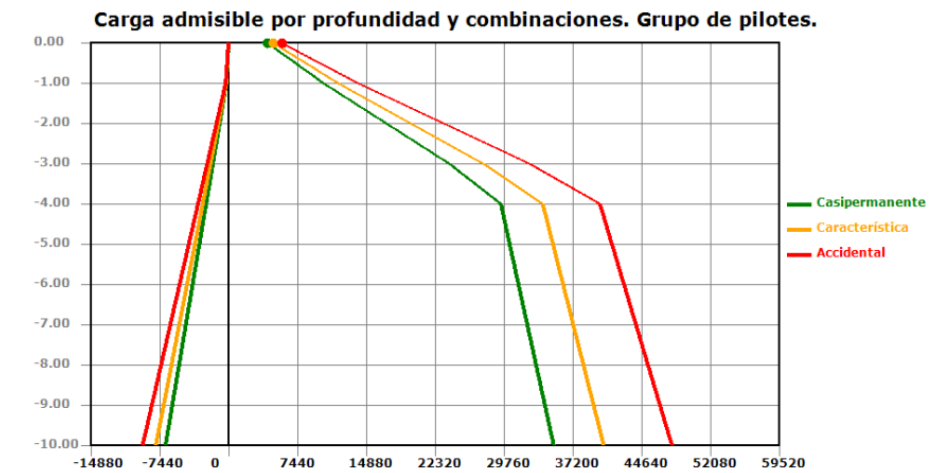
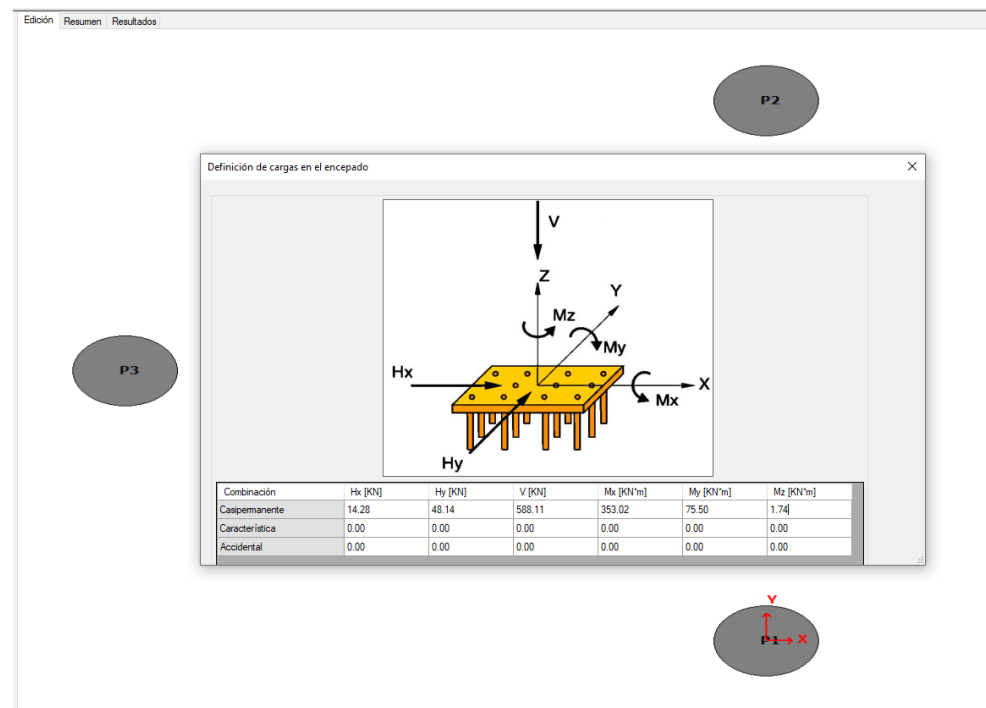
En cuanto al cálculo de armadura del pilote se obtiene un total de 10 barras $\phi 20$ para armadura longitudinal y armadura transversal formada por $\phi 12$ cada 20 cm con un recubrimiento de 7cm, según cálculos efectuados con el programa CPILOTE.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

4.5.4. Grupo de pilotes para encepado vano principal – rampa izquierda

En este caso haremos un cálculo para el grupo de pilotes, para ello consideraremos que las cargas en el encepado son las que aparecen recogidas en la siguiente ilustración, (las cuales proceden de los datos de cálculo de la estructura):



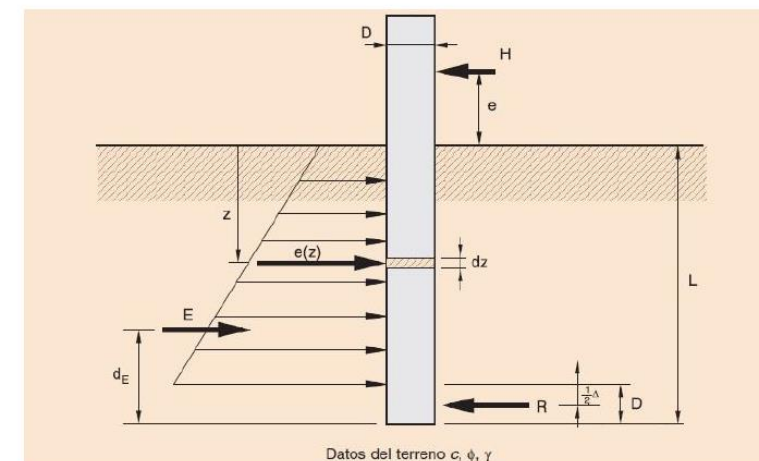
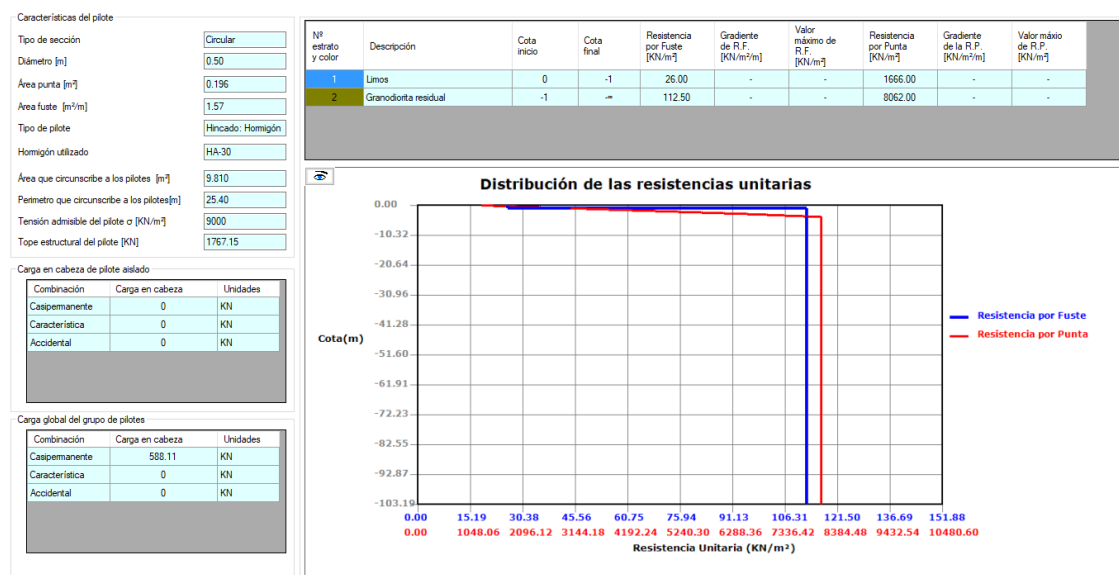
- Longitud necesaria frente a ELU de rotura horizontal del terreno

Cuando los pilotes son cortos, y/o los terrenos débiles, y además la capacidad resistente del propio pilote es suficientemente alta, puede producirse el fallo por rotura horizontal del terreno.

Dada la longitud de hincado necesaria en la comprobación frente a hundimiento, será necesario verificar que ésta es suficiente para que no se produzca la rotura del terreno, de lo contrario se establecerá como longitud limitante la obtenida en este apartado.

El mecanismo de fallo y el procedimiento que conviene seguir para analizarlo se indica de manera esquemática a continuación:

A continuación, se muestra la distribución de resistencias y los resultados obtenidos mediante el programa CPILOTE.

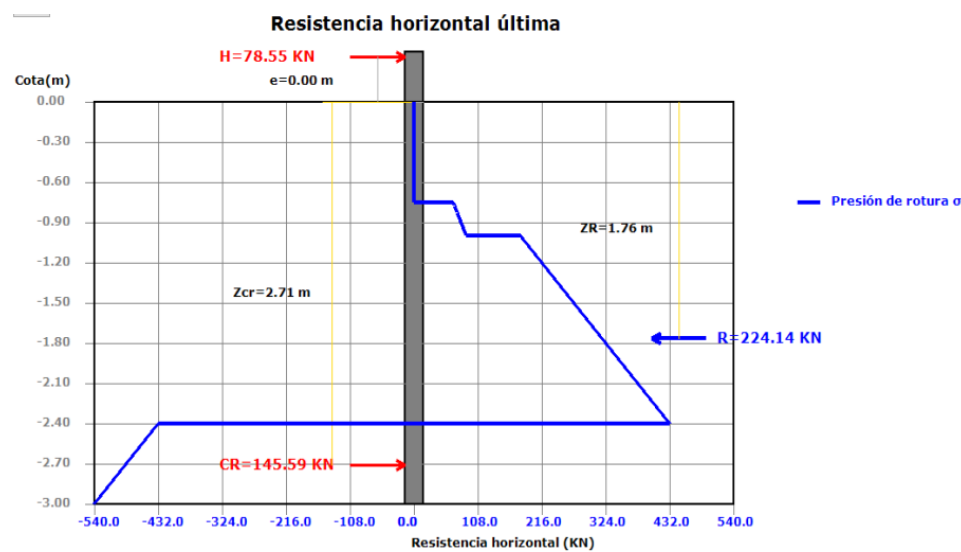
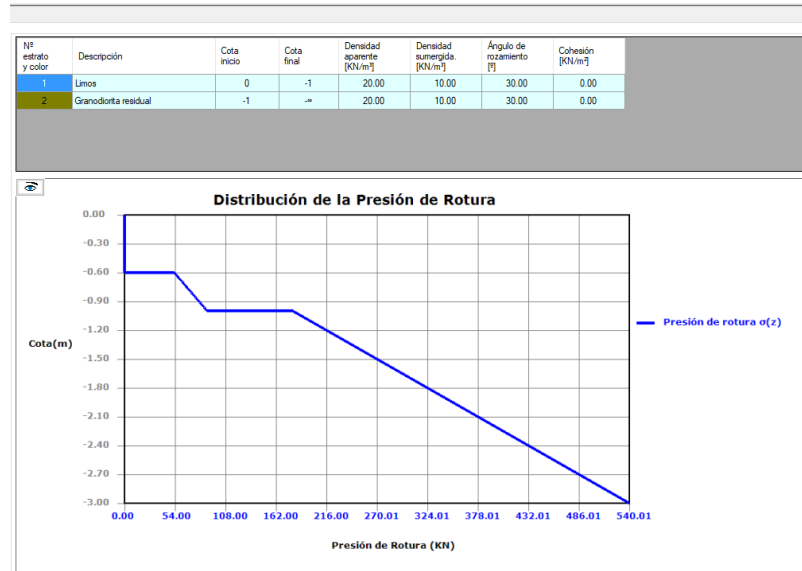


Para realizar el cálculo correspondiente, es preciso partir de un dato que puede tener gran influencia en el resultado. Se trata de la ubicación y del valor de la fuerza horizontal H que podría provocar el fallo.



ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Se muestra a continuación los valores de las reacciones y contrareacciones obtenidas mediante el programa CPILOTE, de donde se deduce que se cumplen suficientemente los valores exigidos.



Según los cálculos realizados la longitud necesaria de pilote se sitúa en los 4.00 m

- ELS de asientos

Dada la débil correlación existente entre los parámetros del terreno y la rigidez vertical, la GCOC recomienda calcular el asiento independientemente de las características de deformabilidad del terreno. Considera, por lo tanto, que el asiento de los pilotes aislados sometidos a su carga de servicio suele estar en torno del 1% de su diámetro.

A continuación se indica la fórmula simplificada para el asiento de un pilote aislado:

$$s_i = \left(\frac{D}{40Q_h} + \frac{l_1 + \alpha l_2}{AE} \right) P$$

Siendo:

- D el diámetro del pilote.
- l_1 es la longitud del pilote fuera del terreno.
- l_2 es la longitud del pilote dentro del terreno.
- α un coeficiente en función de la transmisión de cargas del pilote al terreno, para pilotes por punta $\alpha = 1$.
- A el área de la sección transversal del pilote.
- E el módulo de elasticidad del pilote.
- P es la carga actuante en ELS.

En el caso de trabajar como un grupo de pilotes:

$$W_g = \frac{s \left(5 - \frac{s}{3} \right)}{\left(1 + \frac{1}{r} \right)^2} \cdot W_1$$

Dónde:

- W_g : Asiento del grupo de pilotes
- W_1 : Asiento del pilote individual
- s: separación entre pilotes
- r: número de filas de pilotes en la dirección más estrecha del encepado

En el caso que nos ocupa, el asiento para el grupo de pilotes se sitúa en 6.45 mm.

En cuanto al cálculo de armadura del pilote se obtiene un total de 10 barras $\phi 20$ para armadura longitudinal y armadura transversal formada por $\phi 12$ cada 20 cm con un recubrimiento de 7cm, según cálculos efectuados con el programa CPILOTE.

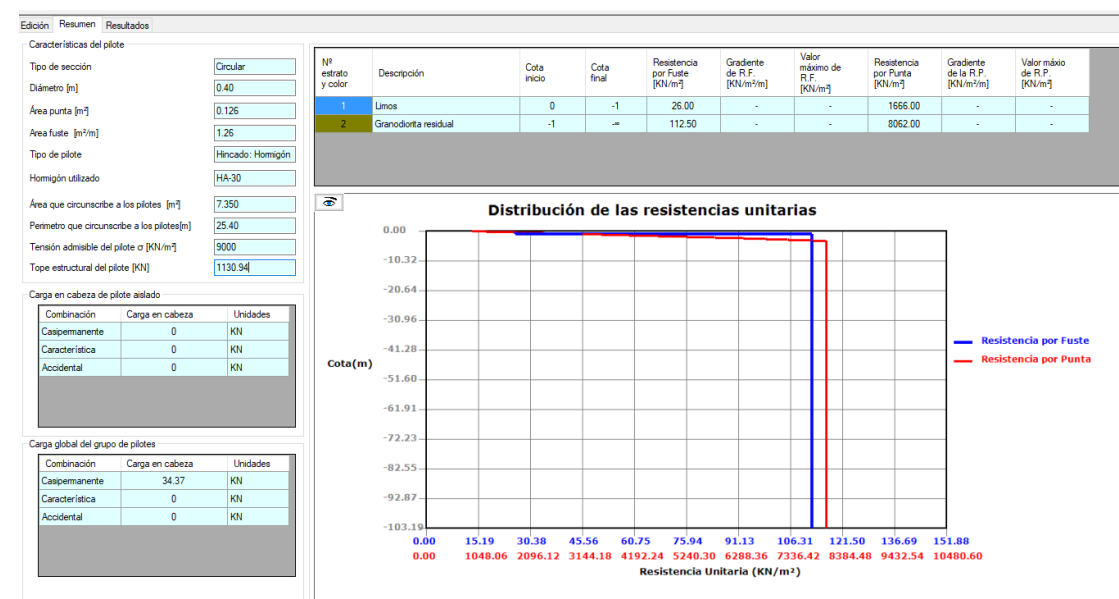


4.5.5. Grupo de pilotes para estribos

Se dispondrá un estribo al final de la rampa derecha y otro al final de la rampa izquierda. El grupo de pilotes se dimensionará para el estribo más cargado, que en este caso es el estribo derecho, donde se considerará una carga en el mismo de 11.39 kN/m o lo que es lo mismo, 34.37 kN.

Los estribos están compuestos por dos hileras de pilotes en sentido longitudinal, y cada hilera se compone de 3 pilotes, por lo que en cada caso la cimentación se compondrá de un total de 6 pilotes.

A continuación, se muestra la distribución de resistencias y los resultados obtenidos mediante el programa CPILOTE, donde se obtiene que la longitud necesaria frente a ELU de hundimiento es de 3.44 m.

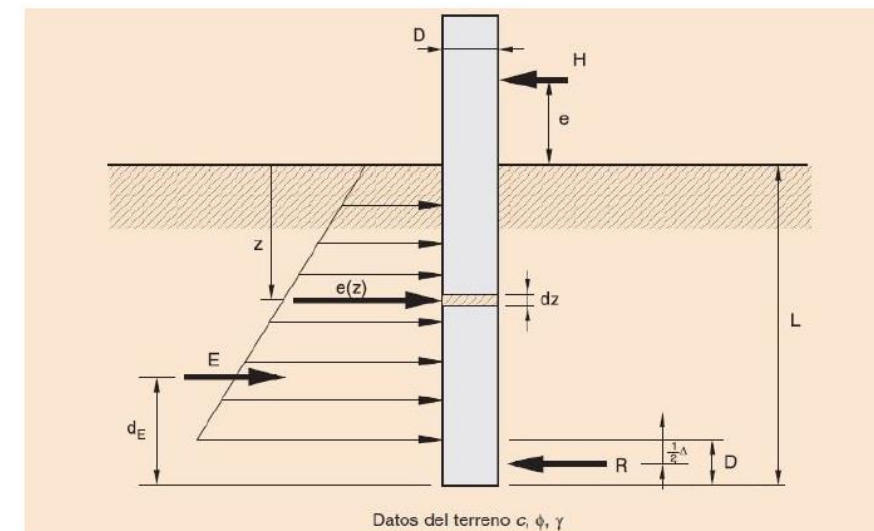


— Longitud necesaria frente a ELU de rotura horizontal del terreno

Cuando los pilotes son cortos, y/o los terrenos débiles, y además la capacidad resistente del propio pilote es suficientemente alta, puede producirse el fallo por rotura horizontal del terreno.

Dada la longitud de hincado necesaria en la comprobación frente a hundimiento, será necesario verificar que ésta es suficiente para que no se produzca la rotura del terreno, de lo contrario se establecerá como longitud limitante la obtenida en este apartado.

El mecanismo de fallo y el procedimiento que conviene seguir para analizarlo se indica de manera esquemática a continuación:



Para realizar el cálculo correspondiente, es preciso partir de un dato que puede tener gran influencia en el resultado. Se trata de la ubicación y del valor de la fuerza horizontal H que podría provocar el fallo.

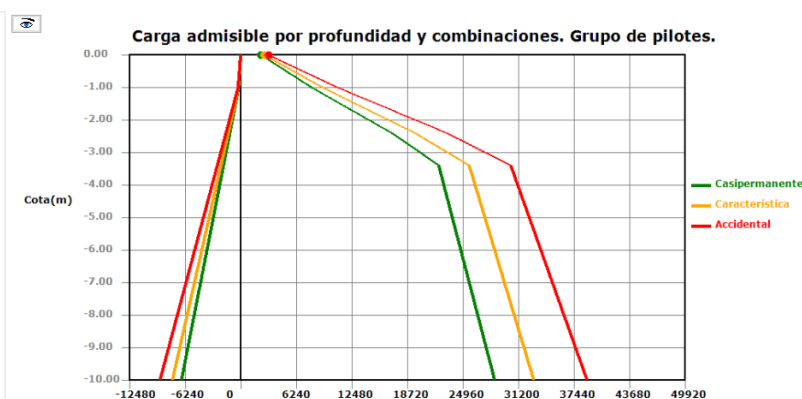
Se muestra a continuación los valores de las reacciones y contrareacciones obtenidas mediante el programa CPILOTE, de donde se deduce que se cumplen suficientemente los valores exigidos.

☐ Longitud estrictamente necesaria por combinaciones para pilote aislado

Combinación	Longitud [m]	Q_f [KN]	Q_p [KN]	Peso Pilote [KN]
Casipermanente	0.00	0.00	116.34	0.00
Característica	0.00	0.00	116.34	0.00
Accidental	0.00	0.00	116.34	0.00

☒ Longitud estrictamente necesaria por combinaciones para grupo de pilotes

Combinación	Longitud [m]	Q_f [KN]	Q_p [KN]	Peso Grupo Pilotes [KN]
Casipermanente	0.00	0.00	6805.08	0.00
Característica	0.00	0.00	6805.08	0.00
Accidental	0.00	0.00	6805.08	0.00





ANEJO Nº9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

terreno. Considera, por lo tanto, que el asiento de los pilotes aislados sometidos a su carga de servicio suele estar en torno del 1% de su diámetro.

A continuación se indica la fórmula simplificada para el asiento de un pilote aislado:

$$s_i = \left(\frac{D}{40Q_h} + \frac{l_1 + \alpha l_2}{AE} \right) P$$

Siendo:

- D el diámetro del pilote.
- l_1 es la longitud del pilote fuera del terreno.
- l_2 es la longitud del pilote dentro del terreno.
- α un coeficiente en función de la transmisión de cargas del pilote al terreno, para pilotes por punta $\alpha = 1$.
- A el área de la sección transversal del pilote.
- E el módulo de elasticidad del pilote.
- P es la carga actuante en ELS.

En el caso de trabajar como un grupo de pilotes:

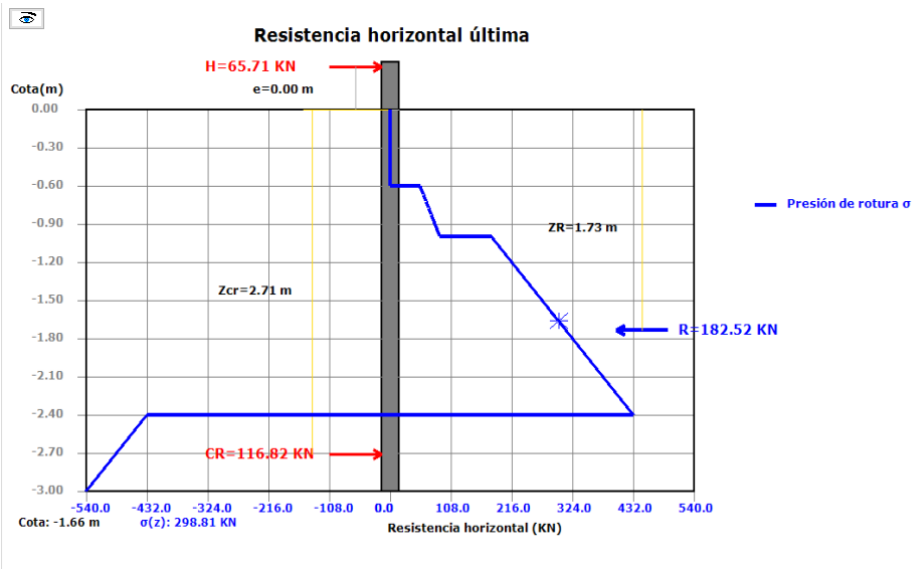
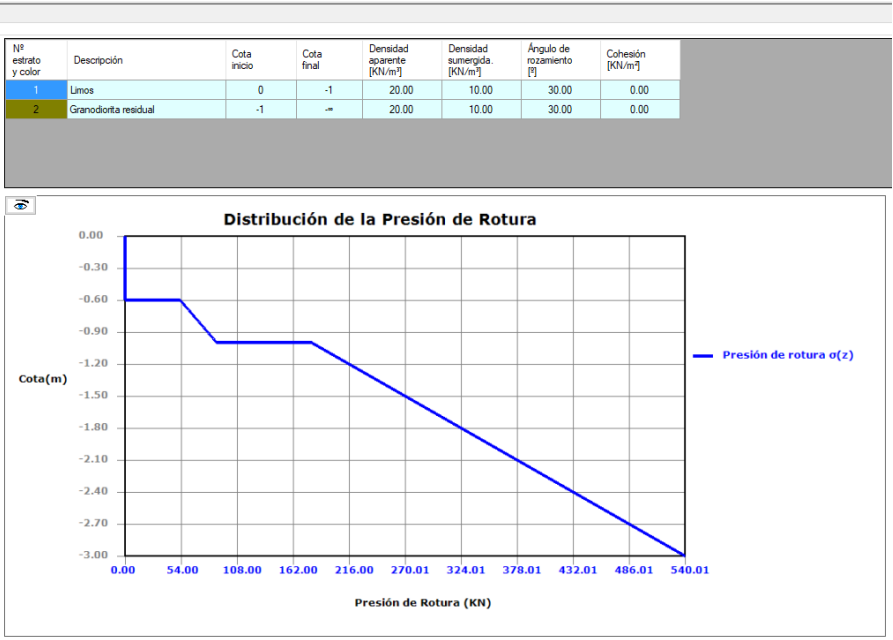
$$W_g = \frac{s \left(5 - \frac{s}{3} \right)}{\left(1 + \frac{1}{r} \right)^2} \cdot W_1$$

Dónde:

- W_g : Asiento del grupo de pilotes.
- W_1 : Asiento del pilote individual.
- s: separación entre pilotes.
- r: número de filas de pilotes en la dirección más estrecha del encepado.

En el caso que nos ocupa, el asiento para el grupo de pilotes se sitúa en 0.73mm.

En cuanto al cálculo de armadura de los pilotes se dispondrá la misma que en las otras cimentaciones, es decir, 10 barras $\phi 20$ para armadura longitudinal y armadura transversal formada por $\phi 12$ cada 20 cm con un recubrimiento de 7cm, según cálculos efectuados con el programa CPILOTE.



– ELS de asientos

Dada la débil correlación existente entre los parámetros del terreno y la rigidez vertical, la GCOC recomienda calcular el asiento independientemente de las características de deformabilidad del



ÍNDICE ANEJO Nº10: DRENAJE

- 1. OBJETO**
- 2. ESTUDIO PREVIO**
- 3. CONCLUSIONES**



1. OBJETO

El objeto del presente anejo es hacer un estudio sobre el drenaje en la pasarela del presente proyecto, a modo de establecer la necesidad de implantación de canalizaciones auxiliares.

2. ESTUDIO PREVIO

El siguiente estudio surge a raíz de la necesidad de implantación de una posible red de desagüe para las aguas procedentes de lluvia, las cuales podrían llegar a formar charcos en el tablero y por consiguiente, producir el deterioro de la pasarela en cuestión.

Para realizar este estudio se parte de que el tablero se ha pavimentado con pendientes transversales del 1%. Estas pendientes están orientadas desde el eje del tablero hacia los bordes por lo que el agua no se va a estancar en ningún punto del tablero. Por tanto, y considerando que la pendiente del 1% es suficientemente acusada como para producir la evacuación de las aguas de lluvia por gravedad, no se considerará actuación alguna en este sentido.

Otros elementos a analizar serán las zonas de apoyo del tablero y las rampas de acceso. Los estribos estarán protegidos del agua de lluvia por el tablero, por lo que tampoco se actuará en ellos para la evacuación de aguas.

Las rampas de acceso tampoco requerirán intervención puesto que las pendientes de diseño provocarán la evacuación de las aguas.

3. CONCLUSIONES

Con lo anteriormente expuesto se concluye que no será necesario llevar a cabo ninguna canalización o elemento de drenaje especial para la evacuación de aguas de tablero, rampas de acceso y estribos.



ÍNDICE ANEJO Nº11: PROCESO CONSTRUCTIVO

1. OBJETO

2. PROCESO CONSTRUCTIVO

2.1. Fabricación en taller

2.2. Montaje en obra

2.3. Colocación en posición definitiva

3. SELECCIÓN DE GRÚAS MÓVILES AUTOPROPULSADAS

3.1. Determinación de la carga máxima necesaria

3.2. Determinación de alcance máximo necesario

3.3. Selección grúa autopropulsada

4. SELECCIÓN CARRETÓN DE EJES AUTOPROPULSADOS

5. VALORACIÓN



1. OBJETO

Este anejo tiene como fin cumplimentar la obligación recogida en la normativa RPM-95, Recomendaciones para el Proyecto de Puentes Metálicos, según la cual todo proyecto de nueva construcción de puente metálico debe contener un Anejo dedicado a estudiar todos los aspectos relacionados con la ejecución de la obra proyectada.

Este anejo resulta de vital importancia para poder valorar el coste que dicho proceso va a suponer en el conjunto de la obra.

El procedimiento que se va a describir tiene un carácter orientativo y por tanto el contratista podrá emplear cualquier método constructivo para realizar la obra, siempre que lo justifique y no afecte a la geometría definida, siendo condición indispensable llevar a cabo un estudio del comportamiento resistente y deformacional de la estructura, así como el equilibrio de la misma; y que sea aceptado por la Dirección de la Obra.

2. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo que se plantea se divide en tres fases sucesivas:

- Fabricación en taller
- Montaje en obra
- Colocación en posición definitiva

2.1. Fabricación en taller

El tablero se ha dividido en 3 partes, siendo la parte central de 28000 mm de longitud y las 2 partes extremas de 21000 mm cada una, con objeto de que sus longitudes sean tales que se pueda realizar su transporte por carretera hasta el emplazamiento de la obra.

La rampa de 45.40 metros se ha dividido igualmente en 2 partes iguales de 22700 mm de longitud, con objeto de que sus longitudes sean tales que se pueda realizar su transporte por carretera hasta el emplazamiento de la obra.

La rampa de 23.50 metros se transportará hasta la obra sin necesidad de dividirla para su transporte por carretera.

Las partes en que se divide la estructura se fabricarán en taller, siendo posteriormente transportadas a la obra para su montaje y colocación.

2.2. Montaje en obra

Una vez que las distintas partes de la pasarela fabricadas en taller estén finalizadas serán transportadas a la zona de montaje en obra.

El montaje de la pasarela se realizará en el paseo peatonal de la margen derecha del río puesto que dispone de suficiente espacio para ello.

Las etapas del proceso son las siguientes:

- a) Ejecución de las cimentaciones.
- b) Transporte de las partes de la estructura procedente del taller.
- c) Montaje de las partes de la pasarela mediante unión con soldadura.

2.3. Colocación en posición definitiva

- 1) Transporte a la zona de obra de dos grúas autopropulsadas y un carretón de ejes autopropulsados.
- 2) Elevación de la pasarela mediante las grúas autopropulsadas, situándose una en cada extremo, para la colocación del extremo más alejado del estribo sobre el carretón de ejes autopropulsados.
- 3) Se comienza con la traslación de la estructura mediante el carretón de ejes autopropulsados en un extremo y una de las grúas autopropulsadas en el otro extremo hasta llegar a la mitad del vano.
- 4) Se sitúa la segunda grúa en la margen izquierda del río.
- 5) Se realiza el enganche de la grúa situada en la margen izquierda del río al extremo de la estructura. Se produce así la suspensión de la pasarela mediante las dos grúas en un extremo de la estructura y el carretón de ejes autopropulsados en el otro extremo.
- 6) Desenganche de la grúa de la margen derecha del río.
- 7) Continuación de la traslación de la estructura mediante el carretón en un extremo y la segunda grúa en el otro hasta que el carretón alcance las inmediaciones del estribo derecho.
- 8) Elevación del extremo de la pasarela situado en la margen izquierda con la primera grúa, de modo que la estructura queda suspendida mediante una grúa en cada extremo.



ANEJO Nº11: PROCESO CONSTRUCTIVO

- 9) Colocación de la pasarela en su posición definitiva.
- 10) Desenganche y retirada de las grúas.
- 11) Colocación de las barandillas y ejecución del pavimento.
- 12) Se colocan las rampas en su posición utilizando las grúas
- 13) Colocación de las barandillas y ejecución del pavimento de las rampas.
- 14) Ejecución de rellenos para rampas

3. SELECCIÓN DE LA GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA

La colocación de la pasarela en su posición definitiva se va a realizar sin el pavimento ni las barandillas que se instalarán una vez ubicada la estructura metálica en su posición definitiva con el objeto de que se reduzca la carga que deben soportar las grúas puesto que actuarán con un alcance considerable y, consecuentemente, con menor capacidad de carga.

La masa de las diferentes barras de la estructura metálica se calcula a continuación:

- Cordón inferior

	Unidades	Densidad (t/m ³)	Área (mm ²)	Longitud (mm)	Masa (t)
Sección transversal	2	7.697	21.376	70000.000	23.034

- Barras transversales extremas del tablero

	Unidades	Densidad (t/m ³)	Área (mm ²)	Longitud (mm)	Masa (t)
Sección transversal	2	7.697	21.376	3500.000	1.157

- Barras transversales

	Unidades	Densidad (t/m ³)	Área (mm ²)	Longitud (mm)	Masa (t)
Sección transversal	27	7.697	9.984	3500.000	7.262

- Riostras

	Unidades	Densidad (t/m ³)	Área (mm ²)	Longitud (mm)	Masa (t)
Sección transversal	3	7.697	6.144	3500	0.497

- Cordones superiores

	Unidades	Densidad (t/m ³)	Área (mm ²)	Longitud (mm)	Masa (t)
Sección transversal 1	4	7.697	13.600	10000.000	4.187
Sección transversal 2	4	7.697	16.224	10000.000	4.995
Sección transversal 3	4	7.697	21.376	10000.000	6.581

- Barras celosía

	Unidades	Densidad (t/m ³)	Área (mm ²)	Longitud (mm)	Masa (t)
Sección transversal 1	4	7.697	21.376	7.071	4.654
Sección transversal 2	4	7.697	6.144	7.071	4.012
Sección transversal 3	4	7.697	3.136	7.071	2.048

Consecuentemente la grúa móvil deberá de levantar un total de 58.401 toneladas, tomándose 59 toneladas para quedar del lado de la seguridad.

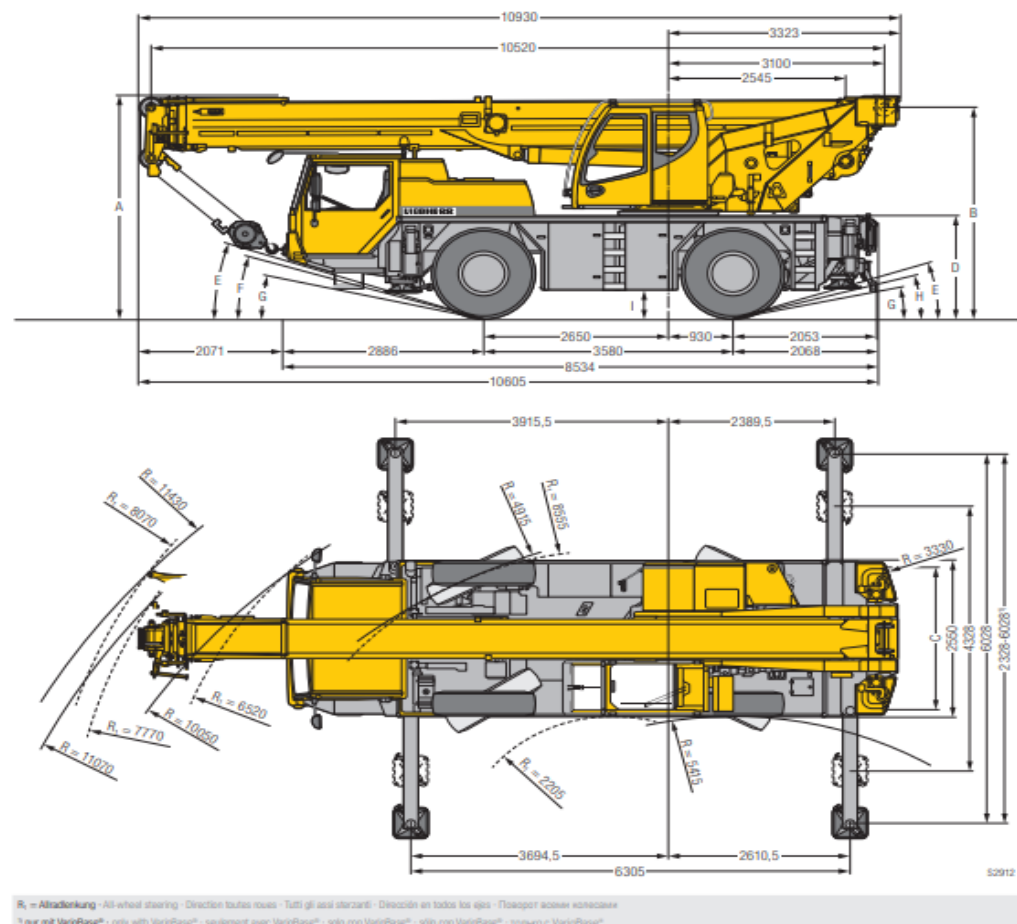
Durante todo el proceso constructivo la pasarela se mantendrá totalmente horizontal con objeto de igualar las cargas que deberán soportar los extremos de la misma:

- En una primera fase, la pasarela estará apoyada en un extremo en el carretón de ejes autopropulsados y en el otro en una de las grúas. Por lo tanto, cada uno de ellos debe soportar una carga de $59/2=29.5$ toneladas.
- En la segunda fase, la pasarela estará apoyada en un extremo en una de las grúas y en el otro en la otra grúa. Por lo tanto, cada uno de ellas debe soportar una carga de $59/2=29.5$ toneladas.



3.2. Determinación del alcance máximo necesario

Las dimensiones de la grúa móvil autopropulsada Liebherr LTM 1040-2.1 se muestran en las siguientes figuras.



Considerando un resguardo mínimo de 0.5 m entre la pasarela y el extremo de la grúa, se obtiene que la distancia entre el punto medio de la sección extrema de la pasarela (punto por el que se suspenderá la estructura metálica de la pasarela) y el centro de la corona de orientación.

Distancia longitudinal de la carga a la grúa = $3.5 / 2 + 5 + 0.5 \approx 7.25$ m

La distancia transversal de la carga a la grúa será la mitad de la longitud de la pasarela: $70/2 = 35$ m.

Se obtiene, por tanto, el alcance máximo empleando el teorema de Pitágoras:

Alcance máximo necesario = $(6.02^2 + 35^2)^{0.5} = 35.51$ m

3.3. Selección de la grúa autopropulsada

Las condiciones más desfavorables de operación se producirán cuando se produzcan simultáneamente la carga máxima y el alcance máximo, cuyos valores son:

- Carga máxima necesaria = 29..5 t
- Alcance máximo necesario = 35.51 m

Como se puede apreciar, las dimensiones de la zona de ocupación de la grúa con sus estabilizadores extendidos en posición de trabajo son:

- Longitud zona de ocupación = 10.93 m
- Anchura zona de ocupación = 6.02

La anchura de 3.5 m de la pasarela y la distancia entre el centro de la corona de orientación y el extremo más próximo de la grúa de prácticamente 5 m.



ANEJO Nº11: PROCESO CONSTRUCTIVO

Que cumplen con la carga máxima y el alcance máximo de la grúa móvil autopropulsada Liebherr LTM 1040-2.1, que son 40 t y 39 m respectivamente.

Mobilkran/Mobile Crane Grue mobile/Autogrù/Grúa móvil/Мобильный кран **LTM 1040-2.1**



4. CARRETÓN DE EJES AUTOPROPULSADOS

Los carretones autopropulsados son elementos versátiles que propulsados por regla general eléctricamente consiguen transportar cargas pesadas entre diversas partes no excesivamente distantes.

Como se calculó en el apartado anterior, el carretón tendrá que soportar una carga máxima de 29.5 t.

Por lo tanto, será suficiente con disponer de carretón de ejes autopropulsados de 40 t de carga máxima.

En la siguiente imagen se muestra un carretón de ejes autopropulsados MORELLO SGAIE con una capacidad de carga de 40 t y unas dimensiones de 2.5 m x 5 m, adecuado para el procedimiento constructivo definido con anterioridad:



El SGAI-E, fabricado por Morello, es una carretilla con baterías que se ha construido con flexibilidad óptima.

Se ha equipado de los motores eléctricos de la CA, de la traducción electrónica ajustable con continuidad por medio de los dispositivos diodo-controlados y de los acumuladores tubulares de las placas.

Dadas las dimensiones de la estructura metálica de la pasarela (3.5 m de ancho), se considera suficiente un carretón con un ancho de plataforma de 4.5 m, que se conseguirá mediante el carretón de 2.5 m de ancho sobre el que se dispone una plataforma giratoria de 4.5 m de diámetro.



5. VALORACIÓN

Es necesario se realizar una valoración de los medios necesarios en el proceso constructivo con objeto de justificar el sobreprecio que va a suponer en el coste de las obras.

Se precisan las siguientes partidas para llevar a cabo el proceso constructivo:

- Camión de transporte de grandes piezas con remolque con capacidad para 30 metros de longitud de carga operando durante 8 horas.
- 2 grúas autopropulsadas autopropulsada Liebherr LTM 1040-2.1 operando durante 16 horas para carga y descarga de las piezas de la pasarela del camión de transporte y para la colocación de la pasarela en su posición definitiva.
- 1 carretón de ejes autopropulsados con capacidad de carga de 40 toneladas operando durante 8 horas para la colocación de la pasarela en su posición definitiva.



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº11: PROCESO CONSTRUCTIVO

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 TRANSPORTE							
E01	h Camión transporte						
	Camión de transporte de grandes piezas con remolque con capacidad para 30m. de longitud de carga						
			8.00	106.94			855.52
	TOTAL CAPÍTULO 04.....						1,386.46
CAPÍTULO 02 ELEVACIÓN							
E02	h Grúa autopropulsada						
	Grúa autopropulsada de 40 t. de capacidad de carga y alcance máximo de 39m						
			32.00	223.25			7,144.00
	TOTAL CAPÍTULO 02.....						7,144.00
CAPÍTULO 03 SOPORTE							
E03	h Carretón ejes autopropulsados						
	Carretón de ejes autopropulsados con capacidad de carga de 40 t.						
			8.00	135.86			1,086.88
	TOTAL CAPÍTULO 03.....						1,086.88
CAPÍTULO 04 MANO DE OBRA							
E33	u Mano de obra						
			1.00	1,386.46			1,386.46
	TOTAL CAPÍTULO 04.....						1,386.46
	TOTAL						11,003.80

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E01	h	Camión transporte	106.94
		Camión de transporte de grandes piezas con remolque con capacidad para 30m. de longitud de carga	
		CIENTO SEIS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
E02	h	Grúa autopropulsada	223.25
		Grúa autopropulsada de 40 t. de capacidad de carga y alcance máximo de 39m	
		DOSCIENTOS VEINTITRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
E03	h	Carretón ejes autopropulsados	135.86
		Carretón de ejes autopropulsados con capacidad de carga de 40 t.	
		CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CÉNTIMOS	
SEIS			
E33	u	Mano de obra	1,386.46
		MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	



ANEJO Nº11: PROCESO CONSTRUCTIVO

CUADRO DE PRECIOS Nº2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E01	h	Camión transporte	
		Camión de transporte de grandes piezas con remolque con capacidad para 30m. de longitud de carga	
		Maquinaria.....	106.94
		TOTAL PARTIDA	106.94
E02	h	Grúa autopropulsada	
		Grúa autopropulsada de 40 t. de capacidad de carga y alcance máximo de 39m	
		Maquinaria.....	223.25
		TOTAL PARTIDA	223.25
E03	h	Carretón ejes autopropulsados	
		Carretón de ejes autopropulsados con capacidad de carga de 40 t.	
		Maquinaria.....	135.86
		TOTAL PARTIDA	135.86
E33	u	Mano de obra	
		Mano de obra	1,307.98
		Resto de obra y materiales	78.48
		TOTAL PARTIDA	1,386.46

PRESUPUESTO DESGLOSADO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 TRANSPORTE									
E01	h Camión transporte								
	Camión de transporte de grandes piezas con remolque con capacidad para 30m. de longitud de carga								
							8,00	106,94	855,52
	TOTAL CAPÍTULO 01 TRANSPORTE.....								855,52
CAPÍTULO 02 ELEVACIÓN									
E02	h GRÚA AUTOPROPULSADA								
	Grúa autopropulsada de 40 t. de capacidad de carga y alcance máximo de 39m								
							32,00	223,25	7.144,00
	TOTAL CAPÍTULO 02 ELEVACIÓN.....								7.144,00
CAPÍTULO 03 SOPORTE									
E03	h CARRETÓN EJES AUTOPROPULSADOS								
	Carretón de ejes autopropulsados con capacidad de carga de 40 t.								
							8,00	135,86	1.086,88
	TOTAL CAPÍTULO 03 SOPORTE								1.086,88
CAPÍTULO 04 MANO DE OBRA									
E33	Mano de obra								
							1,00	1.307,98	1.307,98
	TOTAL CAPÍTULO 04 MANO DE OBRA								1.307,98
	TOTAL								10.394,38



PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

01	TRANSPORTE	855,52
02	ELEVACIÓN	7.144,00
03	SOPORTE	1.086,88
04	MANO DE OBRA.....	1.307,98
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		10.394,38

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DIEZ MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

A Coruña, febrero de 2019

El autor del proyecto,

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral



ÍNDICE ANEJO Nº12: EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

1. OBJETO

2. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES



ANEJO Nº12: EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

1. OBJETO

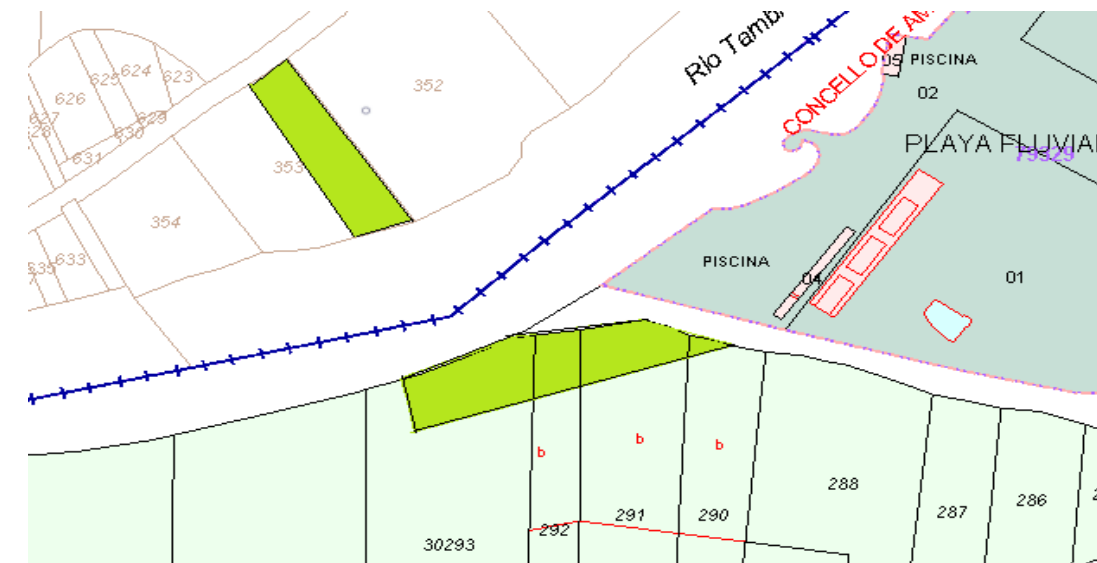
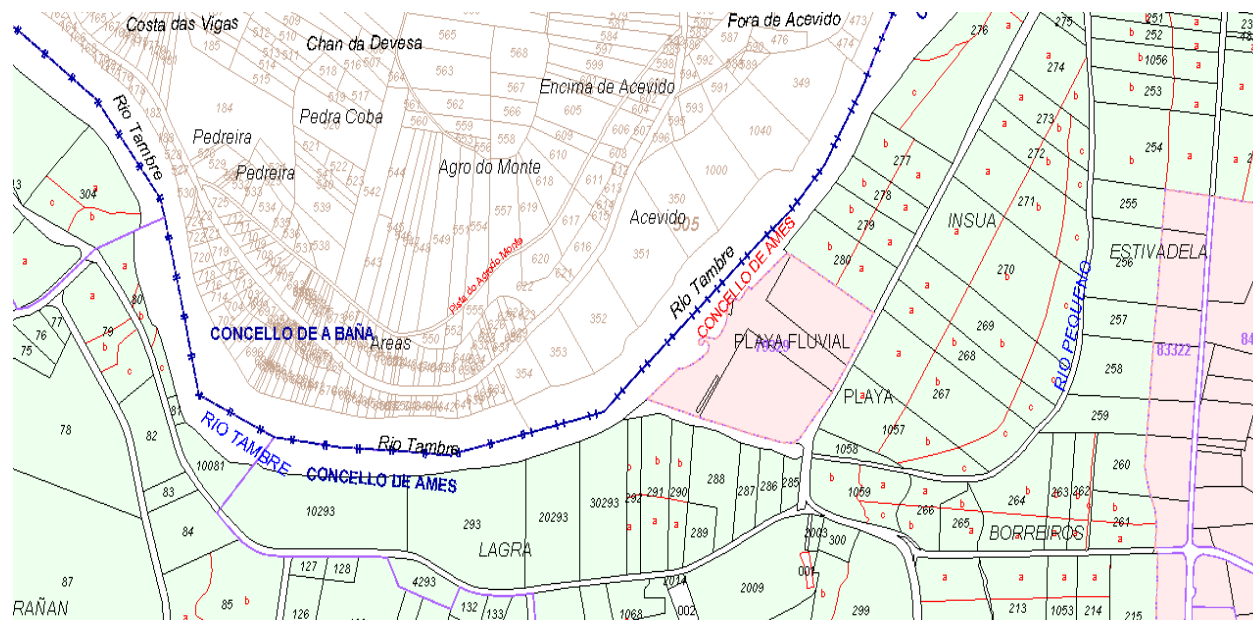
Este anejo tiene por objeto definir los terrenos afectados por la construcción de la pasarela, de forma que se determine su carácter público o privado, estudiando el coste de las expropiaciones e indemnizaciones en el último caso.

Dado que el proceso constructivo propuesto no es obligatorio, será el contratista de la obra el que defina el proceso constructivo y en consecuencia la superficie de terreno a ocupar con sus consiguientes repercusiones económicas. Será el contratista el encargado de valorar dichos costes según la legislación vigente.

2. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

El trazado del presente proyecto se desarrolla en terrenos de dominio público y dominio privado.

Se muestra a continuación el catastro de la zona y la superficie necesaria expropiar.



En la siguiente tabla se recoge información catastral sobre las fincas afectadas por la expropiación.

POLÍGONO	Nº FINCA	CLASE	USO
505	352	RÚSTICO	AGRARIO
	353		
511	30293	RÚSTICO	AGRARIO
	290		
	291 B		
	292 B		

El precio del m² a expropiar se ha estimado en 4.83 € teniendo en cuenta el valor del suelo agrario en zonas próximas.

El área total a expropiar es de 1631,94 m² y la cantidad total a pagar es de SIETE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS (7.882,27 €).



ÍNDICE ANEJO Nº13: ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DESPUÉS DE LAS OBRAS

1. OBJETO

2. ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA



1. OBJETO

Este anejo tiene por objeto la descripción y valoración de las alteraciones que se producen en la zona debido a las obras, y su reposición una vez acabada la construcción de la pasarela.

Debido a que el proceso constructivo propuesto en este proyecto carece de carácter obligatorio, será el contratista, en última instancia, el encargado de evaluar los servicios afectados y su reposición en caso de alteración del proceso constructivo que aquí se propone.

2. ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA

Como consecuencia de la ejecución de las obras se hace necesaria la retirada de diversos árboles.

Todos los posibles desperfectos que se derivan del proceso constructivo de la pasarela han de ser reparados posteriormente de forma que sus características sean idénticas a las actuales. Por lo que una vez finalizadas las obras se procederá a su restauración por medio de siembras y plantaciones de árboles.

Cuando finalicen las obras, se limpiará la zona y se procederá a la retirada del material sobrante y la maquinaria. Asimismo se acondicionará mediante los medios necesarios la senda peatonal prevista de la margen izquierda.

En lo referente a las redes de abastecimiento, electricidad, saneamiento y gas, no se considerarán afectadas por los trabajos.



ÍNDICE ANEJO Nº14: AFECCIONES AL TRÁFICO

- 1. OBJETO**
- 2. AFECCIONES AL TRÁFICO RODADO**
- 3. AFECCIONES AL TRÁFICO PEATONAL Y CICLISTA**
- 4. AFECCIONES A LA NAVEGACIÓN**



1. OBJETO

El objeto de este anejo es determinar las posibles afecciones al tráfico que la realización de las obras pueda provocar. Se analizará la problemática del tráfico rodado, tráfico peatonal y ciclistas, ya que no hay constancia de tráfico fluvial en la zona.

Dado que el proceso constructivo presentado en el proyecto no es obligatorio será el contratista, en última instancia, el encargado de analizar y definir las diferentes afecciones al tráfico provocado por las obras

2. AFECCIONES AL TRÁFICO RODADO

En el caso del proceso constructivo propuesto, las únicas afecciones al tráfico que se podrían producir en el transcurso de las obras tendrían lugar en la carretera de acceso a la playa fluvial y en la carretera próxima al otro margen del río, por la presencia de grúas autopropulsadas. Estas afecciones no supondrían trastorno alguno para los habitantes de lugares cercanos.

También el transporte de maquinaria pesada y la circulación de camiones podrían provocar afecciones al tráfico rodado, pero serían de muy poca importancia.

En resumen, la afección se limitaría a la entrada y salida de la maquinaria en la zona de obras, la cual se solventará con el típico operario encargado de la señalización mediante “piruleta”.

3. AFECCIONES AL TRÁFICO PEATONAL Y CICLISTA

La afección al tráfico peatonal se limitará a los senderistas que habitualmente discurren por la zona, aunque dispondrán de otras numerosas rutas en las cercanías; lo mismo ocurrirá con los ciclistas.

4. AFECCIONES A LA NAVEGACIÓN

Las afecciones, que la construcción de la pasarela pueda causar en el tráfico de embarcaciones, son escasas.

La navegación que se verá afectada está relacionada con las piraguas del club de la zona.



ÍNDICE ANEJO Nº15: PRUEBA DE CARGA

1. MEMORIA

1.1. INTRODUCCIÓN

1.2. PRUEBA DE CARGA

1.2.1. PLAZO DE EJECUCIÓN

1.2.2. PREPARACIÓN DE LAS PRUEBAS DE CARGA

1.2.3. SOBRECARGAS

1.2.3.1. Materialización del tren de cargas

1.2.3.2. Zonas de aplicación de la carga

1.2.3.3. Forma de aplicación de las cargas

1.2.3.4. Duración de aplicación de las cargas

1.2.4. CRITERIOS DE ESTABILIZACIÓN

1.2.5. VALORES REMANENTES

1.2.6. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

1.2.7. VALORES PREVISTOS

1.3. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

2. PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

2.1. NORMATIVA APLICABLE

2.2. DIRECCIÓN DE LAS PRUEBAS

2.3. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

2.4. NIVELACIÓN DE LAS OBRAS

2.5. ELEMENTOS AUXILIARES

2.6. MAGNITUDES A MEDIR

2.7. APARATOS DE MEDIDA

2.8. CARGAS PARA LA PRUEBA

2.9. MOVIMIENTOS DE PESO DURANTE LA PRUEBA

2.10. ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA



3. PRESUPUESTO

3.1. MEDICIONES

3.2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

3.3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

3.4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL



1. MEMORIA

1.1. INTRODUCCIÓN

La IAP-98 establece que todo puente proyectado siguiendo esta norma deberá ser sometido a pruebas de carga antes de su puesta en servicio, siguiendo las instrucciones de este anejo. El objeto de esta prueba, como se indica en el capítulo 5 de dicha Instrucción, es controlar la adecuada concepción y ejecución de las obras ante las cargas de explotación.

Al realizar la prueba de carga se intenta por tanto comprobar que la estructura se comporta según lo supuesto en el proyecto, garantizando con ella su funcionalidad. No es objeto de esta prueba, sin embargo, la comprobación de elementos estructurales completos, tales como pilotes o tirantes, considerados como unidades aisladas que son completadas con otras unidades. Las pruebas que podrían llamarse de “recepción” de tales elementos estructurales corresponden a los ensayos de control a realizar durante la ejecución de las obras, aunque, a veces, un comportamiento distinto al supuesto para tales elementos pueda ser detectado en las pruebas de carga.

En lo referente al tipo de prueba de carga, en la IAP-98 se establece lo siguiente: “Todo puente deberá ser sometido a una prueba de carga antes de su puesta en servicio. Las pruebas podrán ser estáticas o dinámicas.

Las primeras serán siempre obligatorias; las segundas lo serán en aquellas estructuras que se prevea un efecto considerable de vibración”.

Teniendo en cuenta los resultados ya demostrados en el anejo de cálculo, donde se demuestra la estabilidad de la estructura frente a efectos del viento y dinámicos, se pasa al cumplimiento de esta norma diseñando la prueba preceptiva para la pasarela que es objeto de este proyecto.

En caso necesario, el proyecto de prueba de carga que se presenta en este anejo podrá ser revisado y adaptado una vez finalizada la construcción de la pasarela, para tener en cuenta la disponibilidad de camiones, así como para recoger, en caso de que fuera necesario, cualquier variación en el modelo de la estructura que se haya podido producir respecto a lo inicialmente considerado en el proyecto de esta pasarela.

1.2. PRUEBA DE CARGA

Para el diseño y realización de la prueba de carga se ha tenido en cuenta la publicación de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales del M.O.P.U. del año 1974 “Recomendaciones para el proyecto y ejecución de las pruebas de carga en puentes de carreteras”.

1.2.1. PLAZO DE EJECUCIÓN

La prueba de carga de recepción se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura, y una vez concluida totalmente la obra, de modo que todas las cargas permanentes de la pasarela graviten sobre el tablero.

En el momento de iniciar las pruebas, el hormigón de cualquier elemento resistente de la estructura tendrá una edad mínima de 90 días. Este plazo podrá disminuirse a 28 días si la obra hubiera estado sometida a un control normal o intenso y el hormigón hubiese alcanzado en dicho plazo la resistencia característica exigida en el proyecto.

1.2.2. PREPARACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA

Las pruebas de carga exigen una organización y preparación previa en las que se llegue a los últimos detalles, pues las adaptaciones posteriores suelen ser difíciles o imposibles. Deberá tenerse conocimiento no solo del tren de cargas a utilizar y puntos de medida, sino de la organización y distribución del personal que interviene en la misma, entradas y salidas de los camiones, elementos auxiliares necesarios, tiempos para cada estado de carga, etc.

1.2.3. SOBRECARGAS

1.2.3.1. Materialización del tren de cargas

Debido a la dificultad práctica de materializar el tren de cargas de la Instrucción, se empleará una carga distribuida constituida por sacos de arena u otros elementos análogos, que deberán ser entre sí lo más parecidos posible en cuanto a la forma, peso y dimensiones.

Como se recomienda que los esfuerzos provocados por la sobrecarga de la prueba de carga no superen el 90% de los teóricamente producidos por el tren de cargas de la Instrucción, y se recomienda además que un valor válido está entre el 70% y 80% de éstos, se establece que en la presente prueba de carga los esfuerzos máximos producidos sean del orden del 75% de los producidos por la sobrecarga de cálculo.

1.2.3.2. Zonas de aplicación de la carga

Se aplicará la sobrecarga en la zona de pavimento entre arranques del arco. Las sobrecargas se dispondrán de forma que se alcance el 75 % de la carga producida por la sobrecarga de la Instrucción en las secciones críticas.



ANEJO Nº15: PRUEBA DE CARGA

Los estados de carga que se considerarán para la prueba de carga son los siguientes:

- Carga repartida de 3 KN/m² sobre todo el vano. Esta carga equivale a una carga total de 74.97 toneladas, la cual se puede materializar mediante 1500 sacos de 50 kg cada uno, repartidos uniformemente a lo largo del vano.
- Carga repartida de 3 KN/m² en mitad de vano. Esta carga equivale a una carga total de 37.49 toneladas, la cual se puede materializar mediante 750 sacos de 50 kg cada uno, repartidos uniformemente a lo largo de la mitad del vano.

1.2.3.3. Forma de aplicación de la carga

La aplicación de la carga de ensayo será de forma progresiva, de la siguiente manera:

- En el primer ciclo, la carga se aplicará en tres escalones:
 - Escalón 1: 15%
 - Escalón 2: 30%
 - Escalón 3: 55%

De este modo se puede observar la reacción de la estructura durante el proceso de carga, e interrumpir dicho proceso en caso de ser anómala.

- En el segundo ciclo de carga, ésta se podrá aplicar en un único escalón, si en el ciclo anterior no se observaron anomalías. De aplicarse en varios escalones, se seguirá el mismo procedimiento que en el primer ciclo. En el caso de necesitar un tercer ciclo (o más) las cargas se realizarán en dos escalones de carga, cada uno del 50% de la carga total.
- La descarga, independientemente de cómo hayan sido los escalones de carga, se realizará en un único escalón.

1.2.3.4. Duración de aplicación de cargas

En aquellos casos especiales que se considere necesaria la aplicación de cargas de larga duración, se tomarán todas las precauciones para que las medidas efectuadas ofrezcan las debidas garantías, teniendo en cuenta la influencia de otras acciones, ajenas a las propias de la estructura, tales como las producidas por las condiciones climáticas que puedan modificar, no sólo las deformaciones sino incluso el normal comportamiento de los aparatos de medida.

El tiempo que se debe mantener la aplicación de la carga en un escalón intermedio antes de pasar al escalón siguiente, así como el tiempo que se debe mantener la carga total correspondiente a un

cierto estado de carga, vendrá determinada por el criterio de estabilización de las medidas expuesto en el apartado siguiente.

1.2.4. CRITERIOS DE ESTABILIZACIÓN

En lo que sigue, los valores de la respuesta de la estructura (flechas, deformaciones, etc.) se obtienen en cada momento como diferencia entre las lecturas de los aparatos en ese instante y las lecturas iniciales en descarga del ciclo que se está realizando.

Una vez situado el tren de cargas correspondiente, bien a un escalón intermedio o al final de cualquier estado de carga, se realizará una medida de la respuesta instantánea de la estructura, y se controlarán los aparatos de medida situados en los puntos en los que se esperen las deformaciones más desfavorables desde el punto de vista de la estabilización.

Transcurridos diez minutos se realizará una nueva lectura en dichos puntos. Si las diferencias entre los nuevos valores de la respuesta y los instantáneos son inferiores al 5% de estos últimos, o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medida, se considerará estabilizado el proceso de carga y se realizará la lectura final en todos los puntos de la medida.

En caso contrario se mantendrá la carga durante un nuevo intervalo de diez minutos, y deberá cumplirse al final de los mismos que la diferencia de lecturas correspondiente a ese intervalo no supere en más de un 20% a la diferencia de lecturas correspondientes al intervalo anterior, o bien sea del orden de la precisión de los aparatos de medida.

Si esto no se cumpliera, se comprobará la misma condición en un nuevo intervalo de diez minutos. Si el criterio de estabilización siguiera sin cumplirse, se procederá a reducir la carga correspondiente al escalón considerado.

Una vez alcanzada la estabilización se tomarán las lecturas finales en todos los puntos de medida.

Por otra parte, deberá comprobarse que no se detecta ningún signo o muestra de fallo o inestabilidad en alguna parte de la estructura.

Una vez descargada totalmente la estructura se esperará a que los valores de las medidas estén estabilizados. Aplicando el mismo criterio seguido para el proceso de carga, la diferencia entre los valores estabilizados después de la carga y los iniciales antes de cargar serán los valores remanentes correspondientes al estado considerado.

En el caso de que la diferencia entre los valores obtenidos inmediatamente después de la descarga y los obtenidos antes de carga sea inferior al límite que para cada caso se establece en el capítulo siguiente, no será necesaria la comprobación del criterio de estabilización, y podrá procederse a la lectura definitiva de todos los aparatos de medida.



1.2.5. VALORES REMANENTES

Los valores remanentes después del primer ciclo de carga se considerarán aceptables siempre que sean inferiores a los límites fijados en el presente proyecto de la prueba. Se aceptará, después del primer ciclo de carga, como válidas unas deformaciones remanentes del 15% de las deformaciones máximas.

Siempre que una vez terminado el primer ciclo de carga se obtengan valores remanentes que superen los límites previstos como admisibles se procederá de la siguiente manera:

- Si los valores remanentes alcanzan el doble de los admisibles se suspenderá la aplicación de la carga.
- Si los valores remanentes superan el límite admisible, pero sin llegar a doblar este valor, Se deberá realizar un segundo ciclo de carga, y deberá entonces cumplirse que la deformación remanente correspondiente a este segundo ciclo no supera el 50% de la correspondiente al primer ciclo.
- Si esto no se cumple, se realizará un tercer ciclo de carga y deberá verificarse que la deformación remanente correspondiente al mismo no supere la tercera parte de la correspondiente al segundo ciclo.
- En caso de que realizado el tercer ciclo no se hubieran alcanzado resultados satisfactorios, el Ingeniero Director de las pruebas suspenderá la aplicación de la carga correspondiente, tomando respecto a los demás estados de carga las medidas que crea convenientes.
- Las siguientes figuras muestran unas gráficas que ayudan a comprender lo descrito del proceso de carga:

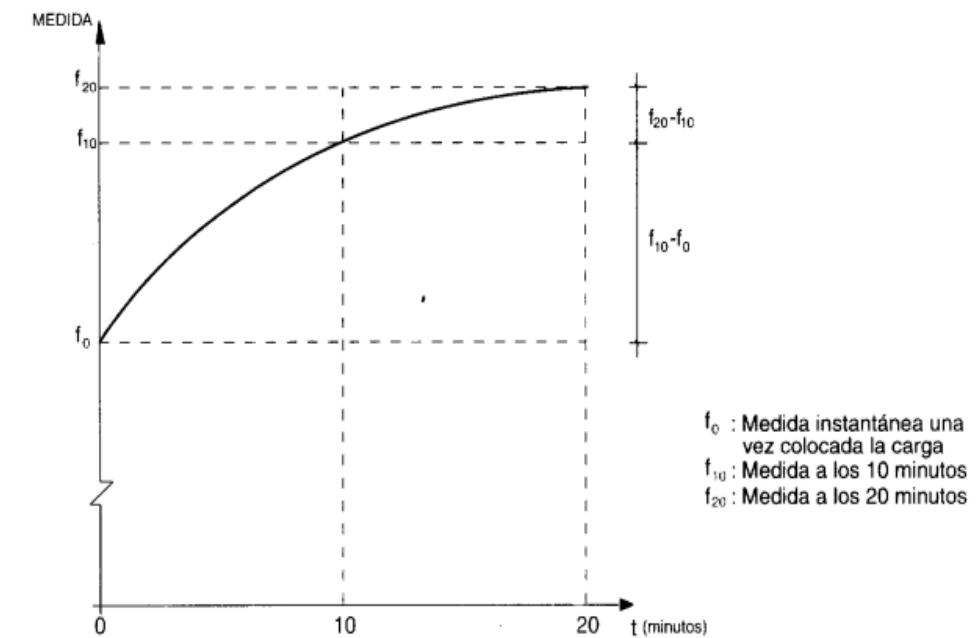


FIGURA 1. PROCESO DE CARGA

² Las diferencias $f_{10} - f_0$ y $f_{20} - f_{10}$ deben entenderse en valor absoluto.

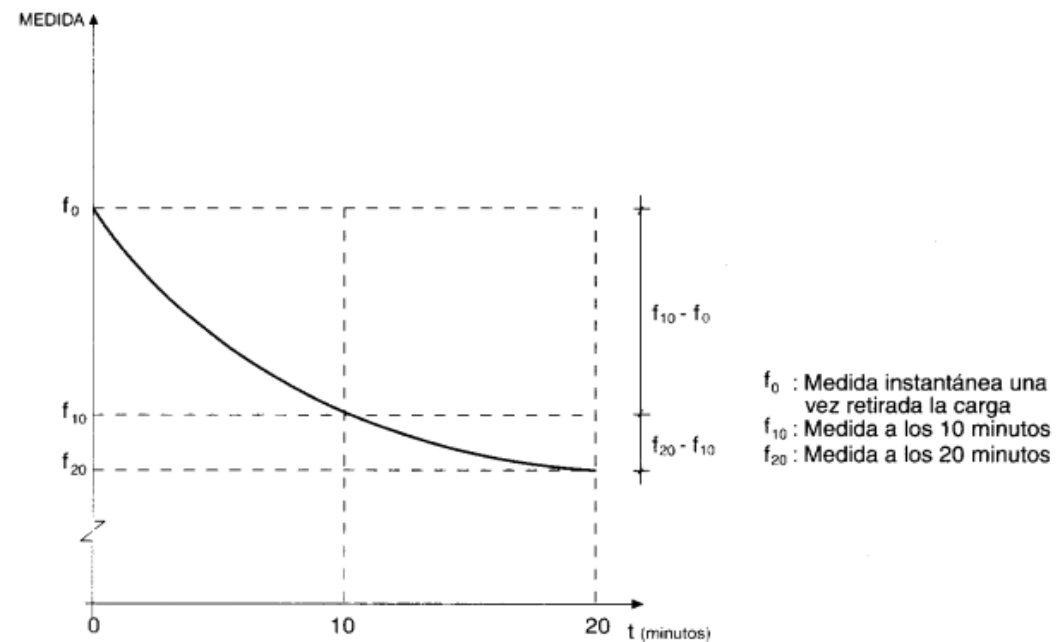


FIGURA 2. PROCESO DE DESCARGA

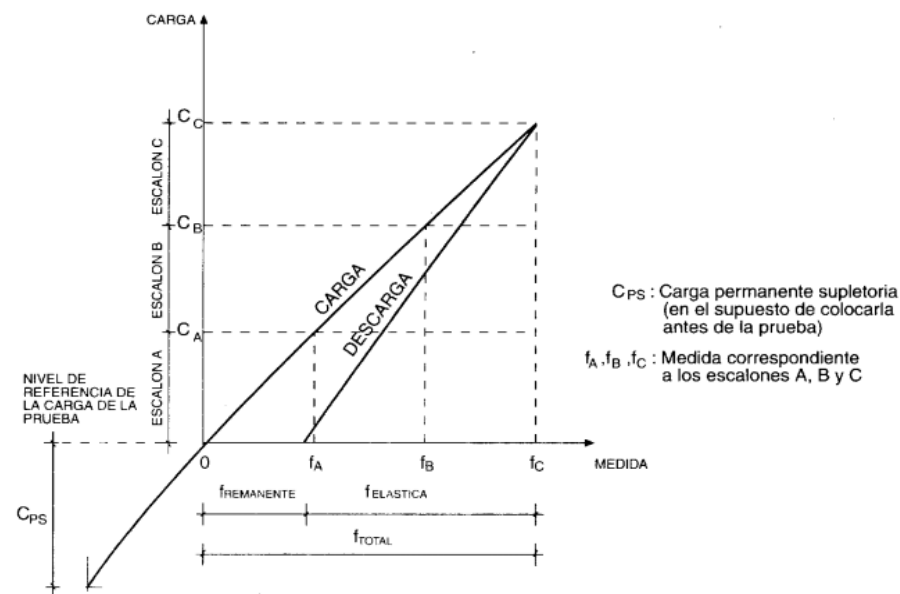


FIGURA 3. CICLO DE CARGA/DESCARGA

1.2.6. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Además de los criterios expuestos referentes a la estabilización de las medidas y al tratamiento de los valores remanentes, que inciden fundamentalmente sobre el desarrollo del ensayo, se tendrán en cuenta otros criterios referentes a la aceptación de la obra derivados de los resultados de la prueba de carga.

Para ello se establecen como valores admisibles los siguientes:

- Los valores de las magnitudes máximas al finalizar el ciclo de carga, medidas después de la estabilización, no superarán en más de un 15% a los valores previstos en el presente proyecto de carga y que se indican más adelante.
- No deberán aparecer signos de agotamiento de la capacidad portante en ninguna parte de la estructura. Desde el punto de vista experimental estos signos son:
 - Destrucción propiamente dicha de la estructura ensayada o alguno de sus elementos.
 - Aparición de tensiones superiores a los límites admisibles dependientes del tipo de material.
 - Aparición de deformaciones o desplazamientos que crecen rápidamente sin que la carga aumente, o con muy pequeños incrementos de ésta.

1.2.7. VALORES PREVISTOS

Los puntos de control elegidos y los valores teóricos de las flechas se indican en el documento nº2: PLANOS.

1.3. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

El Ingeniero Director de la Obra podrá ordenar la realización de las pruebas complementarias si lo estima necesario, cuando haya dudas sobre los resultados obtenidos en las pruebas o sobre la correcta ejecución de alguna parte de las mismas.

Dichas pruebas se ejecutarán siguiendo las indicaciones del Director de la Obra y quedarán reflejadas en el Acta de la misma añadiéndolas a las pruebas previstas inicialmente.



2. PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

2.1. **NORMATIVA APLICABLE**

Las dos normativas básicas que regulan la prueba de carga son:

- Instrucción de acciones en puentes de carretera IAP-98
- Pruebas de carga en puentes de carretera (1988).

Por lo general será de aplicación lo que en ellas se especifica, a no ser que en el presente proyecto se impongan medidas más restrictivas.

2.2. **DIRECCIÓN DE LAS PRUEBAS**

La dirección de las pruebas corresponde al Ingeniero Director de las obras, quien, ante las incidencias habidas durante la ejecución de las mismas, podrá introducir cuantas modificaciones al programa general crea necesarias, ordenando la realización de pruebas complementarias, adoptando como tren de cargas de la prueba el que produzca los esfuerzos máximos a que dé lugar el tren de cargas de la Instrucción sin reducción posible de los mismos, intensificando las medidas a realizar, ampliando los tiempos de carga, etc.

2.3. **INSPECCIÓN DE LAS OBRAS**

Antes de realzar cualquier prueba de carga se realizará una inspección de la obra que incluirá, además de la estructura resistente, los aparatos de apoyo, juntas y otros elementos singulares.

Durante la prueba se realizarán controles periódicos de los elementos más característicos de la obra, señalándose los defectos que se vayan observando.

Al finalizar las pruebas volverá a realizarse una última inspección de la obra.

2.4. **NIVELACIÓN DE LAS OBRAS**

Por tratarse de una estructura con luces superiores a 25 m se realizará, una vez concluida la prueba de carga, una nivelación general de la obra referida a puntos fijos que deberán quedar materializados en el terreno circundante de cuya situación se dejará constancia en el Acta de la prueba.

2.5. **ELEMENTOS AUXILIARES**

Para una correcta inspección de la obra, así como para la colocación y control de los aparatos de medida serán necesarios, en general, un cierto número de elementos auxiliares. Resulta de la mayor importancia un buen funcionamiento, colocación y nivel de seguridad de dichos elementos.

Deberá cuidarse que, en consecuencia con la precisión de las medidas y el detalle de las observaciones que hayan de realizarse se disponga de accesos adecuados, fáciles y seguros, de plataformas de trabajo rígidas, de medios de protección contra los agentes atmosféricos, etc.; medidas todas ellas encaminadas a la mejor ejecución de los ensayos.

2.6. **MAGNITUDES A MEDIR**

Las magnitudes a medir serán los movimientos en los puntos indicados en los planos. Como puntos de referencia para la medición se tomarán puntos independientes de la estructura del puente. En el Acta de prueba se dejará constancia de la situación de dichos puntos de referencia.

2.7. **APARATOS DE MEDIDA**

Los aparatos de medida que se utilicen deberán estar sancionados por la experiencia en pruebas similares y deberán garantizar una apreciación mínima del orden de un 5% de los valores máximos esperados de las magnitudes que se vayan a medir. Su campo deberá ser como mínimo superior en un 50% a los valores esperados de dichas magnitudes.

2.8. **CARGAS PARA LA PRUEBA**

Antes de comenzar el ensayo se deberá disponer de las características de todos los elementos a emplear para simular las cargas, tales como su tipo, sus dimensiones, pesos, etc. Se comprobará especialmente el peso real de cada uno de los elementos de carga debiendo quedar garantizado que sus valores se han obtenido con una precisión no inferior al 5 % y que se mantiene sensiblemente constante durante el ensayo.



2.9. MOVIMIENTOS DE PESO DURANTE LA PRUEBA

Los movimientos de las cargas en cualquier fase del proceso de carga o de descarga se efectuarán con suficiente lentitud para no provocar efectos dinámicos no deseados, y se organizarán de forma que la realización de cualquier estado de carga no produzca sobre otras partes de la estructura solicitaciones superiores a las previstas.

2.10. ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

Una vez finalizadas las pruebas, se redactará un acta en la que, además de cuantas observaciones crea conveniente añadir el Director de la Obra, se incluirán los siguientes apartados:

- Datos generales.

Se harán constar las personas asistentes a la prueba y los organismos o empresas a quienes representan, la fecha de realización del ensayo, la clave del proyecto y la finalidad de la prueba.

- Descripción de la obra.

Se indicará el tipo de obra, características (número de vanos, luz, ancho, etc.) y todos aquellos detalles que den una idea clara sobre la obra a ensayar.

- Estado de la obra previo a la realización de las pruebas.

Se anotarán cuantos detalles de interés hayan sido observados en la obra como resultado de la inspección realizada según se ha indicado.

- Aparatos de medida.

Se anotarán los aparatos (niveles, flexímetros, elongómetros, etc.), tipo o marca, precisión, número de puntos de medida y sistema de colocación de los aparatos.

- Condiciones climatológicas.

Se incluirán datos de temperatura, insolación, lluvia, etc.

- Puntos de referencia y su relación respecto a la obra.

Se describirán el punto de referencia y su relación respecto a la obra.

- Descripción del ensayo.

Se indicará la hora del comienzo de cada uno de los estados de carga, la descripción de dicho estado, tiempo transcurrido entre la carga o descarga y la lectura de los aparatos y la hora de finalización del ensayo.

En la hoja aneja se adjuntará una ficha con los resultados obtenidos, y su comparación con los teóricos del cálculo.

- Estado final de la obra.

Se anotará, como en el caso del estado de la obra previo a la realización de las pruebas, el resultado de la inspección realizada una vez terminado el ensayo con el tren de cargas.

- Varios.

Se dejará constancia de cuantas incidencias o detalles se observen, no incluidos en los apartados anteriores y cuyo conocimiento pueda ser necesario para una mejor comprensión del desarrollo de las pruebas y de los resultados obtenidos. Suele ser de gran interés dejar constancia de las pruebas acompañando una cierta documentación fotográfica.

- Firma.

El acta será firmada por los asistentes a la misma, por sí mismos y con la representación que ostenten.

Además de las copias reglamentarias se aconseja el envío de una copia al director del proyecto.



3. PRESUPUESTO

3.1. MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 COLOCACIÓN DE SACOS							
U01AA011	h Peón ordinario						
							73.00
U02JF001	h Camión dumper 15 t.						
							10.00
U003	u Sacos						
							1500.00
CAPÍTULO 02 TOMA DE MEDIDAS							
E01	punt Punto de medida						
							3.00

3.2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U01AA011	h Peón ordinario		11.79
		ONCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
U02JF001	h Camión dumper 15 t.		35.62
		TREINTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
U003	u Sacos		2.45
		DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E01	punt Punto de medida		1,069.00
		MIL SESENTA Y NUEVE EUROS	

3.3. CUADRO PRECIOS Nº2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U01AA011	h Peón ordinario		
		Mano de obra	11.79
		TOTAL PARTIDA	11.79
U02JF001	h Camión dumper 15 t.		
		Maquinaria.....	35.62
		TOTAL PARTIDA	35.62
U003	u Sacos		
		TOTAL PARTIDA	2.45
E01	punt Punto de medida		
		TOTAL PARTIDA	1,069.00



3.4. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

01	COLACIÓN DE SACOS.....	4,890.87 €
02	TOMA DE MEDIDAS	3,207.00 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		8,097.87 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de OCHO MIL NOVENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

A Coruña, febrero de 2019

El autor del proyecto,

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral



ÍNDICE ANEJO Nº16: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN

1. OBJETO

2. PROTECCIÓN DE LAS CHAPAS METÁLICAS

2.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

2.2. PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

2.3. SISTEMA DE REVESTIMIENTO

2.3.1. Fase de taller

2.3.2. Fase de obra

3. CONSERVACIÓN



1. OBJETO

Este anejo tiene como fin cumplimentar la obligación recogida en la normativa RPM-95

Recomendaciones para el Proyecto de Puentes Metálicos de Carreteras, según la cual todo proyecto de nueva construcción de puente mixto debe contener un Anejo dedicado a estudiar los aspectos relacionados con la protección y conservación de la estructura objeto del proyecto.

Se definen con detalle las diferentes protecciones contra la oxidación de los elementos metálicos, según sea su ubicación o la etapa de la vida de la obra que se trate.

2. PROTECCIÓN DE CHAPAS METÁLICAS

En el presente procedimiento se definen y describen los diferentes procesos, métodos y secuencias relativas a los trabajos de pretratamiento y aplicación de revestimiento aconsejado para dar protección y estética a las estructuras objeto de tratamiento.

Para la elección de los tratamientos de pintado que corresponden se debe atender a un criterio básico: el lugar o emplazamiento final de la estructura metálica en interrelación con exigencias en cuanto a prestación y servicio que se precisan, de forma que se determina un determinado sistema de recubrimiento para la estructura, tanto interior como exterior.

Se definen también los diferentes instrumentos de verificación y control, así como programa de puntos de inspección y recepción, aplicables a los trabajos en cuestión.

En la pasarela objeto del presente Proyecto, se cuenta con chapas de acero en la celosía y en las rampas.

2.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Es necesario comprobar que el sustrato a tratar esté seco y exento de grasas y aceite. Si éstas se encuentran en cantidades significativas, se procederá como sigue:

- Limpiar o frotar la superficie con trapos y/o brochas empapadas en disolvente, los cuales han de estar limpios, o de lo contrario, la suciedad se extenderá por la superficie.
- En las zonas que posean dentaduras, incrustaciones, salpicaduras o cordones de soldadura visibles, serán limpiados y eliminados mediante procedimientos mecánicos.

Los cantos agudos serán redondeados de forma que el recubrimiento pueda ser aplicado con un espesor uniforme.

2.2. PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Todas las superficies se chorrearán al grado SA2 1/2 (ISO-8501) dejando un perfil de rugosidad de unas 40/70 micras press-o-film o Keoane Tactor Comparator. Este valor de perfil de rugosidad deberá existir en el momento de aplicación de las pinturas.

El aire a presión utilizado debe estar seco, exento de agua y aceite, libre de contaminación y con la presión suficiente para mantener el estándar del chorro especificado.

El tiempo máximo que debe permanecer la superficie sin recubrir depende de la humedad del ambiente, como norma deberá imprimirse en un máximo de 4 a 6 horas siguientes a la preparación de forma que se evite perder el beneficio de la limpieza.

El abrasivo empleado debe ser de la granulometría especificada por las Normas SSPC, para los distintos grados de preparación de superficies, no debe dejar residuos en las superficies chorreadas.

Si el chorro se realiza en instalaciones automáticas de granallado, se utilizará granalla metálica.

Donde fuera necesario, y en las zonas que posean dentaduras, incrustaciones, salpicaduras, cordones de soldadura visibles, serán limpiados mecánicamente. Los cantos agudos serán redondeados de forma que el recubrimiento pueda ser aplicado con un espesor uniforme.

Las superficies se limpiarán por medio de aspiradores industriales o soplado con aire a presión, seco y limpio, y con cepillos de mano, de forma que no quede granalla ni polvo.

El trabajo puede darse por finalizado, cuando se aplique una cinta adhesiva a la superficie y al despegarla no se aprecie polvo adherido a la misma.

2.3. SISTEMA DE REVESTIMIENTO

Sobre todas las superficies ya tratadas conforme a los procedimientos indicados anteriormente, se procederá a la ejecución del sistema de pintado siguiente:

2.3.1. Fase de taller

- Capa de imprimación: Inmediatamente después del chorreo, aplicar capa general a base de silicato de etilo rico en cinc que cura por humedad, con un espesor de película seca de 60/100 micras, para continuar con el sistema especificado.



2.3.2. Fase de obra

En las zonas de difícil acceso con la pistola, se realizan repasos a brocha hasta conseguir alcanzar el espesor especificado.

El sistema aplicado en todas las estructuras debe tener el mismo comportamiento y prestaciones.

- Daños mecanizados: Las zonas en las que se haya dañado el sistema, pero sin llegar al acero, se repararán por medios mecánicos las superficies mediante cepillos rotativos provistos de lijas o lijado a mano para daños superficiales, procediendo a aplicar a continuación la capa o capas necesarias para recomponer el sistema.
- Daños producidos por quemaduras y otros daños que lleguen al acero: Se prepararán, mediante rotativos neumáticos o eléctricos provisto de cepillos y/o lijas, hasta dejar las superficies limpias según la Norma ISO-8501 al grado St-3 o mediante chorreado al grado SA2 ½ con equipos de chorro controlado y con boquillas de tamaño apropiado para poder efectuar la reparación de estas zonas pero no dañar el sistema en las zonas próximas. La metodología será la siguiente:
 1. Limpieza de superficies: se limpiarán las superficies de residuos de humos provocados por las soldaduras.
 2. Recomposición: Se procederá a recomponer el sistema de pintura, mediante el método más apropiado (según la superficie de daños), pistola o brocha hasta alcanzar el espesor especificado, con un parcheo general a base de Epoxi, Cinc (7402), cumpliendo la especificación COT 16.52, con un espesor de película seca de 60 micras.
- Sistema de revestimiento: Sobre una superficie limpia y seca y tratada, según procesos anteriores se ejecutará la siguiente operación:
 1. Mano intermedia: Aplicación de una Mano general a base de Epoxi Poliamida, sin límite máximo de repintabilidad, pigmentado con hierro micáceo, con un espesor de película seca de 80 micras.
 2. Mano de acabado: Aplicación de una mano general a base de resinas de poliuretanoalifático, sin límite máximo de repintabilidad, con un espesor de película seca de 80 micras de color granate en la estructura metálica y de color gris en la barandilla.

3. CONSERVACIÓN

Se realiza, a título indicativo, una enumeración de las comprobaciones mínimas que garantizarán un perfecto estado funcional y estructural de la pasarela a lo largo de su vida útil.

Se recomienda realizar al menos una inspección del estado de la estructura cada cinco años. En dicha inspección se prestará atención a: tablero, celosía, pilas, losa hormigón, estado del pavimento y aparatos de apoyo.

Se atenderá a los siguientes aspectos:

- Control topográfico del tablero: Detección de posibles cambios en flechas. Si se produjeran, estimar las causas que los originan a partir de los modelos de cálculo desarrollados.
- Control de la estructura metálica: Aparición de inicios de corrosión en elementos de acero. Pérdida del recubrimiento de protección (por impacto, desgaste, etc).
- Control del pavimento

A partir de los resultados de estas inspecciones se decidirá si es necesario realizar alguna de las tareas siguientes:

- Reposición del sistema de protección de chapas en algún punto de la pasarela.
- Sustitución del pavimento de la estructura.
- Se recomienda una limpieza total de la estructura de suciedad y material orgánico mediante vapor de alta presión cada 5 años.
- Se recomienda la restitución de la mano de acabado cada 15 años.



ÍNDICE ANEJO Nº17: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. OBJETO

2. ALCANCE DEL ESTUDIO

3. ÁREA DE AFECCIÓN

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

4.2. TABLERO

4.3. CORDONES

4.4. DIAGONALES

4.5. ARRIOSTRAMIENTOS

4.6. CIMENTACIÓN Y ESTRIBOS

5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

5.1. CLIMATOLOGÍA

5.2. GEOLOGÍA

5.3. GEOTECNIA

5.4. HIDROLOGÍA

5.5. VEGETACIÓN

5.6. FAUNA

5.7. ANÁLISIS PATRIMONIAL

5.8. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

6.1. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES.

6.1.1. Fase de proyecto.

6.1.2. Fase de construcción.

6.1.3. Fase de explotación.

6.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

7. MEDIDAS CORRECTORAS

7.1. MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES

7.2. MEDIDAS CORRECTORAS



8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

8.1. Metodología

9. CONCLUSIONES



1. OBJETO

En el siguiente anejo de estudio de impacto ambiental se trata de analizar la incidencia ambiental que entraña el desarrollo del presente proyecto en la fase de obras y en la fase de explotación de manera que se genere un mínimo impacto en el entorno y que asegure el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

El objeto de este estudio es determinar los efectos que provoca la construcción de la pasarela sobre el medio ambiente.

2. ALCANCE DEL ESTUDIO

El estudio aborda los aspectos exigidos en la legislación nacional vigente (Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental). También se sigue la normativa autonómica sobre evaluación de impacto ambiental (Decreto 442/1990 de 13 de septiembre). A través del Decreto 327/91, de 4 de octubre, se establece en Galicia la obligatoriedad de someter a Declaración de Efectos Ambientales todos los proyectos públicos y privados de ejecución de obras, instalaciones o cualquier otra actividad prevista en las diferentes legislaciones sectoriales, tanto de la Comunidad Autónoma Gallega como del Estado. En el caso de la pasarela peatonal, dicha obra debe ser sometida a una evaluación de impacto ambiental por estar localizada en un espacio protegido mediante la red Natura 2000 (Directiva 92/43 y Ley 6/2001).

La metodología empleada en el presente estudio de impacto ambiental se desarrolla basándose en la normativa anteriormente citada.

3. ÁREA DE AFECCIÓN

El proyecto realizado está situado en Tapia, en el área recreativa, que se encuentra en el término municipal de Ames

Ames es un municipio de la provincia de A Coruña que cuenta con 30.500 habitantes. Su superficie ocupa 80 km² y se sitúa a unos 300 metros sobre el nivel del mar.





4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La estructura se trata de una pasarela peatonal con 2 planos de celosía y cordones tanto superior como inferior de trazado recto unidos por diagonales.

Además se disponen dos rampas de acceso.

4.2. TABLERO

El tablero está formado por un emparrillado formado por barras transversales y longitudinales. Este emparrillado transmite las cargas actuantes por medio de las barras transversales a las vigas en celosía que son las que finalmente las soportan. La longitud del tablero es de 70000 mm. La flecha en el centro luz es de 66.4 mm.

El tablero es un emparrillado metálico de anchura de 3500 mm, aunque la anchura efectiva del tablero para el tráfico peatonal y ciclista es de 2750 mm, puesto que hay que descontar el espacio necesario para la barandilla.

Las barras longitudinales son de sección cuadrada hueca de 350x350 mm de acero S275JR de 16 mm de espesor.

Las barras transversales extremas son de sección cuadrada hueca de 350x350 mm de acero S275JR de 6 mm de espesor, siendo el resto también de sección cuadrada hueca 220x220 de acero S275JR de 6 mm de espesor.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales.

En todo el tablero se colocará una barandilla de acero S275JR formada por 2 chapas metálicas de 12 mm de espesor y dimensiones según planos dispuestas cada 2230mm. Entre estas chapas se colocarán 4 flejes de 40*12mm separados 200 mm entre si y un perfil tubular Ø90.

En los extremos del tablero se dispondrán dos perfiles elastoméricos que servirán de juntas de dilatación.

La estructura se apoya sobre 4 aparatos de neopreno armados anclados en cada extremo de dimensiones 200x300 y 24mm de espesor.

4.3. CORDÓN SUPERIOR

El cordón superior está formado por barras de sección cuadrada hueca 350x350 y espesor variable.

Las barras de mayor espesor se colocan en el centro, dónde las compresiones alcanzan sus valores más grandes.

4.4. DIAGONALES

La transmisión de las cargas entre los cordones se realiza a través de las barras diagonales de sección cuadrada hueca de 350x350 mm, para dar continuidad a los cordones superior e inferior, de acero S275JR y espesor 16mm.

Las demás diagonales son de sección cuadrada hueca 220x200 mm de acero S275JR.

Las diagonales de mayor espesor se encuentran en los extremos, dónde los esfuerzos axiles son mayores, y las de menor espesor en el centro de la pasarela, dónde los esfuerzos axiles son menores.

4.5. ARRIOSTRAMIENTOS

Ha sido necesario disponer de arriostramientos entre los dos planos de celosía.

Las riostras son barras de sección cuadrada hueca 200x200 mm de acero S275JR y espesor 8 mm.

4.6. RAMPAS

Se construyen dos rampas para facilitar el acceso a la pasarela.

La rampa de derecha mide 23.50 m y consta de un emparrillado formado por barras longitudinales de sección cuadrada hueca 220x220 de acero S275JR y espesor 7 mm, por barras transversales extremas de misma sección y espesor, y por barras transversales de sección cuadrada hueca 200x200 de acero S275JR y espesor 10 mm.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales

Esta rama se apoya sobre 4 aparatos de neopreno armados anclados en cada extremo de dimensiones 150x200 y 10mm de espesor.

La rampa izquierda mide 45.40 m y consta de un emparrillado formado por barras longitudinales de sección cuadrada hueca 220x220 de acero S275JR y espesor 5 mm, por barras transversales



extremas de misma sección y espesor, y por barras transversales de sección cuadrada hueca 200x200 de acero S275JR y espesor 16 mm.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales

Esta rampa se apoya sobre 4 aparatos de neopreno armados anclados en cada extremo de dimensiones 150x200 y 10mm de espesor

4.7. CIMENTACIÓN Y ESTRIBOS

Las cargas de la estructura del tablero en celosía se transmiten al terreno mediante unos pórticos metálicos de vigas cuadradas superiores de sección 400x400x8 mm y pilas metálicas de sección 400x400x16 mm, situados a ambos lados del tablero, y que llegan a dos encepados.

El encepado de la margen izquierda es de hormigón armado HA-30 y acero B500S, y tiene forma de "T". Su geometría se muestra en el documento nº2: PLANOS. Bajo el encepado se colocan tres pilotes de hormigón armado HA-30 y acero B500S, de diámetro 500 mm, con la distribución mostrada en el documento nº2: PLANOS

El encepado de la margen derecha es de hormigón armado HA-30 y acero B500S, y tiene forma rectangular. Su dimensión en planta es de 4.10 x 1.00 m, y su canto es de 0.60 m. Bajo el encepado se colocan tres pilotes en fila de hormigón armado HA-30 y acero B500S, de diámetro 500 mm, estando sus ejes separados 1.55m.

Las cargas de las rampas se transmiten al terreno mediante dos estribos, uno en cada margen del río, apoyados sobre encepados de 6 pilotes, y mediante encepados con un pilote al que llegan las pilas metálicas de las rampas.

Los estribos son de hormigón armado HA-25 y acero B400S. Su geometría se indica en el documento nº2: PLANOS.

Los encepados de los estribos son de hormigón armado HA-25 y acero B400S. Los cantos de los encepados de los estribos es de 0.50 m. Sus dimensiones en planta son 2.45 x 3.50 m.

En cada encepado se colocan 6 pilotes de 400 mm de diámetro con separación longitudinal y transversal entre ejes de 1.30 m. Los pilotes son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. La longitud de los pilotes en el encepado derecho es de 3.00 m.

Bajo las pilas metálicas de las rampas, de sección 220x120 de acero S275JR y espesor 5mm, se colocan encepados con un pilote, todos de las mismas dimensiones.

Estos encepados son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. El canto de los encepados es de 0.50 m y sus dimensiones en planta de 1.00 x 1.00 m. En cada encepado se coloca un pilote de 500 mm de diámetro de hormigón armado HA-30 y acero B500S.

5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

A partir de la consideración del ámbito de estudio, se ha procedido a realizar una caracterización del territorio, con el fin de dar a conocer las características del entorno objeto de estudio así como sus posibles singularidades.

Esta caracterización ha sido realizada considerándose en la misma tanto aspectos bióticos como abióticos, además de otros aspectos socioeconómicos y patrimoniales que pudieran ser afectados por la ejecución de este proyecto.

5.1. CLIMATOLOGÍA

El término municipal tiene un clima cuya característica principal es la suavidad de las temperaturas y la abundancia de lluvias. Estos rasgos son consecuencia de la presencia del océano, con su efecto atenuador de las variaciones térmicas estacionales y su aporte de abundantes precipitaciones, a través de la circulación ciclónica.

La temperatura media anual se sitúa dentro de un intervalo 13º-14ºC. La oscilación térmica es reducida, no superando los 10ºC entre el mes más frío, que generalmente es Enero con una temperatura media mensual que no alcanza los 9ºC, y el más cálido, Agosto con 18ºC.

Los volúmenes de precipitación registrados en el municipio alcanzan una media anual que oscila entre 900 mm-1.000 mm, distribuyéndose a lo largo de 150 días al año.

Este reparto no se realiza de forma homogénea, sino que las lluvias experimentan un sensible descenso durante la época estival, principalmente en los meses de Julio y Agosto, llegando a producirse situaciones de déficit hídrico.

5.2. GEOLOGÍA

El objeto del Anejo Geológico es conocer las características geológicas del terreno en dónde se realizará la obra.

Para poder realizar el estudio geológico de la zona se ha consultado la información que proporciona el mapa geológico elaborado por el Instituto Geológico y minero de España. La hoja correspondiente a la zona de interés es la "Hoja 94: Santiago de Compostela".

En el Ayuntamiento de Ames se pueden diferenciar cuatro grupos litológicos y dos tipos de depósitos cuaternarios que se describirán a continuación.

- Grupos litológicos



- Granodiorita precoz con megacristales

Es una roca con tamaño de grano de medio a grueso, muy compacto, con existencia de megacristales, que llegan a alcanzar los 12 cm de longitud. En corte fresco es de color gris claro, siendo de un rosáceo muy típico cuando está alterado.

Sus componentes esenciales son feldespato, andesina, cuarzo, moscovita, plagioclasas y biotita.

Ocupan una importante franja al oeste del término municipal.

- Granitoide migmatítico

Ocupan la mayor parte de la extensión del término municipal.

Se trata de un granito de anatexia parautoctono migmatizado, presentando un gran abanico de tamaños de grano. Si bien la presencia de dos micas es característica de esta roca, hay algunas que presentan un dominio de biotita sobre la moscovita.

- Esquistos y paraneises

Estas formaciones pueden encontrarse recorriendo el norte-sur del ayuntamiento de Ames, con mayor protagonismo en la zona central.

Son rocas de color verde a gris, con una marcada esquistosidad, que corresponden a esquistos micáceos y esquistos con cuarzo y feldespato. Están formados por un conjunto de rocas metamórficas como son: esquistos micáceos, filitas pizarras sericíticas, semiesquistos y corneanas.

- Granito de dos micas de grano medio a grueso y de grano fino a medio

Se agrupan aquí un conjunto de rocas graníticas muy heterogéneo en cuanto a texturas y tamaño de grano, aunque con una composición común.

De todos los cuerpos diferenciados, los situados en el centro del término municipal, que poseen además la mayor representación superficial, presentan un carácter porfídico.

La composición mineralógica fundamental se mantiene prácticamente constante, y es cuarzo, microlina, plagioclasas, biotita y moscovita.

- Depósitos cuaternarios

- Arcillas

Se sitúan al sur de la zona ocupando una extensión de unos 6 km². Esta situación probablemente esté relacionada con la reciente reactivación de las fallas cubiertas en la cartografía por estos depósitos de arcilla y por los cuaternarios.

En general se tratan de arcillas ligeramente arenosas y que de un modo disperso contienen cantos de cuarzo y granito.

- Aluviales

Se encuentran ligados al cauce de los ríos, constituidos por fragmentos de roca de todos los tamaños, bloques, gravas, arenas, limos, arcillas.

En estos depósitos tienen una alta presencia los finos limosos o arcillo-limosos.

5.3. GEOTECNIA

Para obtener información de las características geotécnicas del suelo de la zona del proyecto se ha consultado el mapa geotécnico del Instituto Geológico y Geotécnico de España. La ``Hoja 7: Santiago de Compostela`` es la que atañe a la zona de la obra.

La zona del proyecto se sitúa el área I3 de la ``Hoja 7: Santiago de Compostela``, que se caracteriza por incluir aquellos terrenos formados por rocas con textura orientada o granuda, muy compactos, y resistentes a la erosión.

Por lo general dan una morfología muy acusada y con formas redondeadas. Su permeabilidad es pequeña o nula; y en grande está favorecida por las elevadas pendientes y los fenómenos de tectonización, factores que condicionan el drenaje del área.

Las sugerencias, en general, están relacionadas con el sistema de fracturación de la zona. Sus características mecánicas son muy favorables, tanto bajo el punto de vista de capacidad de carga, como por la inexistencia de asientos.

Las condiciones constructivas son aceptables, aunque presentando problemas de tipo geomorfológico. Estos problemas están principalmente relacionados con las pendientes topográficas que se encuentran en la zona, aunque concretamente en la zona de ubicación de la pasarela no encontramos esta problemática.



ANEJO Nº17: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.4. HIDROLOGÍA

La red hidrográfica afectada por esta obra está formada por el río Tambre, que se salva con la pasarela.

5.5. VEGETACIÓN

La totalidad del entorno de estudio se encuentra en territorio que biogenéticamente corresponde al sector Galaico-Portugués perteneciente a la España Atlántica.

La vegetación potencial de esta zona se correspondería, en su óptimo estable, con un bosque denso de carballos (*Quercus robur*), acompañado de laureles (*Laurus nobilis*), acebos (*Ilex aquifolium*) y algunos castaños (*Castanea sativa*).

Este tipo de formaciones sería o es sustituido, en las proximidades de los ríos y en aquellas zonas de acusada hidromorfía, por asociaciones de ribera tipo alisedas (Alno-Umion: *Scrophulario pyrenaicae*-*Alnetum*) o fresnedas mixtas con robles y avellanos (Carpinion: *Polysticho*-*Fraxinetum excelsoris*). Sin embargo, este tipo de formaciones vegetales ha ido siendo desplazada poco a poco por el hombre, que ha utilizado los espacios que antaño colonizaban estas, para usos agrícolas, ganaderos y, más recientemente, forestales; de forma que en la actualidad, la presencia de este tipo de formaciones vegetales ha quedado reducida a pequeños enclaves dispersos por el territorio y que prácticamente nunca forman masas puras, sino que están entremezcladas con especies de las utilizadas con fines de producción maderera, es decir, pinos, (*Pinus pinaster*) o eucaliptos (*Eucalyptus globulus*); especies estas últimas que, en formaciones mixtas dominan, junto con los espacios de cultivo y pastizales, el paisaje vegetal del municipio.

Por lo tanto, a escala municipal se pueden distinguir las siguientes unidades:

- Masas Mixtas de Pino y Eucalipto.
- Matorral.
- Cultivos y pastizales.
- Masas Mixtas de Frondosas y Especies Forestales.

Masas Mixtas de Pino y Eucalipto: Esta es la formación vegetal claramente dominante del paisaje vegetal del territorio de Miño, sobre todo en el interior donde domina claramente aunque en la costa también es frecuente la presencia de bosques de menor extensión irregularmente distribuidos.

- ***Eucalyptus globulus* Labill (*Eucalipto macho*):** Árbol de gran talla que alcanza hasta 60 m de altura, con el tronco frecuentemente retorcido y la corteza lisa, grisácea o azulada que se desprende en largas tiras longitudinales. Su madera es castaña, amarillenta, pesada, fuerte y duradera. Las hojas se emplean en medicina.

- ***Pinus pinaster* (Piñeiro do país):** Árbol de gran altura 30-40 m. Crece rápido y su madera es aprovechada por industrias diversas como celulosas y aserraderos.

Matorral: Esta unidad, se localiza a modo de pequeños enclaves dispersos entre los terrenos de cultivo y pastos o, de igual forma, entre las masas forestales, sobre todo en espacios recién talados, quemados o preparados para repoblar. A nivel de la parcela objeto de estudio esta unidad está muy presente, y abundan principalmente el helecho común y las zarzas.

- ***Ulex europaeus* (tojo, toxo):** Arbusto muy espinoso. De 0,6 a 2 m, con numerosos tallos ramificados, asurcados. Ramillas hirsutas, con pelillos grises o pardorrojizos. Espinas finales de 12 a 30 mm, robustas y enhiestas. Flores algo olorosas, de cáliz amarillo, pétalos de 12 a 30 mm de color amarillo claro. Fruto negruzco de 11 a 20mm. Florece de febrero a junio, y a veces también en otoño.
- ***Pteridium aquilinum* (helecho común, feito):** Amplia distribución, su altura varía de 30 cm. Hasta 2 m. Se diferencia por sus soros que se disponen en conjuntos lineales protegidos por los bordes foliares replegados.
- ***Rubus* sp (zarza, zarzamora, silva):** Arbusto trepador espinoso de varios metros de largo. Sus frutos son comestibles.
- ***Rosa* sp (rosa silvestre):** Planta trepadora, pariente de los rosales cultivados. Tiene un solo verticilo de 5 pétalos blancos o rosados.

Cultivos y Pastizales: Esta unidad hace referencia a las superficies dedicadas en el término de Ames a cultivos, pastos, prados, praderas y pastizales. Los prados existentes en el municipio pueden clasificarse en tres tipos: pastizales, prados seminaturales y praderas artificiales. Normalmente se localizan en los mejores terrenos: fondos de valles, riberas fluviales, laderas bajas y, en general, donde esté asegurada la humedad.

Su diferencia estriba en la intensidad de laboreo que soportan. Así los pastizales son comunidades vegetales espontáneas que no reciben ningún tipo de labor de regeneración ni de abonado. En los prados seminaturales la intervención del hombre favorece el equilibrio entre las plantas herbáceas, eliminando el matorral, aunque los cuidados que se les proporcionan son escasos. En las praderas artificiales la vegetación no es espontánea sino sembrada, y recibe todo tipo de cuidados: labores, abonados e incluso riegos. Los dos primeros tipos se concentran en zonas de fisiografía favorable, por lo que reciben riesgos casi continuos que cesan en el estiaje. Como consecuencia suelen estar pobladas de plantas hidrófilas. Se trata de comunidades vegetales espontáneas donde predominan las herbáceas anuales, fundamentalmente gramíneas y también leguminosas.



5.6. FAUNA

El biotopo considerado es el de ríos y sotos de ribera. Las características del biotopo se exponen a continuación:

La fauna de este biotopo se caracteriza por mantener de forma estable altos grados de diversidad y densidad durante todo el año. Esto se debe a que durante el otoño y el invierno las poblaciones de aves estivales que abandonan el soto tras criar en su interior son sustituidas por especies invernales o en paso y por numerosos insectívoros procedentes de hábitats contiguos que explotan los recursos de este medio durante los períodos desfavorables.

Entre la fauna que se puede encontrar en la zona se encuentran los siguientes:

- Mamíferos:

- Zorro (*Vulpes Vulpes*)



- Lobo (*Canis Lupus*).



- Jabalí (*Sus Scophra*).



- Gato Montés.



- Mamíferos de Pequeño Tamaño:

- Liebre (*Lepus Europeus*).



ANEJO Nº17: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



- Conejo (*Oryctolagus Cuniculus*).



- Erizo (*Erinaceus Europues*).



- Comadreja (*Mustela Nivalis*).



- Topo Común (*Talpa Europaea*).





- Ardilla (*Sciurus Vulgaris*).



- Reptiles y anfibios:

- Culebra de Agua (*Natrix Natrix*).



- Lagarto Ocelado (*Lacerta Viridis*).



- Lagartija Común (*Lacerta Muralis*).



- Rana Común (*Rana Ridibunda*).





- Sapo Común (Bufo Bufo).



- Lución (Anguis Fragilis).



- Aves

➤ Falconiformes

- Ratonero (Buteo Buteo).



- Cernicalos (F. Tinnunculus y F. Naumanni).





- Azor (Accipiter Gentilis).



- Aguiluchos (Gen. Circus).



- Milano Negro (Milvus Migrans).



- Halcón Común (Falco Peregrinus).



➤ Estrigiformes:

- Lechuza Común (Tyto Alba).





- Mochuelo (Atiense Noctua).



- Búho Chico (Asio Otus).



- Búho Real (Buho Buho).



- Lechuza Campestre (Asio Flammeus).



5.7. ANÁLISIS PATRIMONIAL

- En la época estival el área recreativa se convierte en un punto de referencia, no sólo para la ciudadanía de Ames, sino también para todos los vecinos de la comarca de Santiago de Compostela. El área recreativa se convierte en una alternativa a las costas gallegas.
- En este lugar se puede disfrutar de las instalaciones de piragüismo de las que dispone el Club de Piragüismo Ribeiras del Tambre, que en colaboración con la Concellería de Deportes, Tempo Libre y Voluntariado está llevando a cabo diferentes cursos de iniciación al piragüismo durante los meses de julio y agosto.
- Mención especial merece el coto de pesca intensiva de Pontemaceira, uno de los más importantes de Galicia, sobre el que se sitúa la pasarela.

5.8. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

La evolución demográfica del municipio de Ames es de signo positivo desde principios de siglo, apoyándose principalmente en la proximidad a la ciudad de Santiago de Compostela.



La distribución de la población activa es un fiel reflejo de esta situación, pues si antiguamente la explotación de recursos agrarios era la principal actividad, en la actualidad este sector no acoge más que el 18%. Por el contrario, el terciario ostenta la mayor cifra (53%), seguido por la construcción (21%) y la industria (8%). Es de destacar que la mayor parte de esta población trabaja en el ayuntamiento de Santiago.

6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Las acciones descritas producirán impactos que se clasificarán en función de dos factores.

- Duración: Un impacto es temporal cuando su efecto produce una alteración no permanente, con un tiempo de manifestación que puede determinarse. Por el contrario, se considera un impacto permanente cuando supone una alteración que perdura en el tiempo.
- Intensidad. Según este criterio se diferencian impactos importantes, medios y leves.

La evaluación de los impactos se recoge en las siguientes matrices de impactos que se muestra en las siguientes páginas.



ANEJO Nº17: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS SEGÚN
SU INTENSIDAD

GEOLOG	SOCIOECONOMÍA			FLORA	FAUNA			AIRE		RÍO
GEOLOGÍA	VÍAS DE COMUNICACIÓN	PAISAJE	PATRIMONIO HISTÓRICO	FLORA	AVES	PECES	FAUNA TERRESTRE	CALIDAD	RUIDO	RÍO

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Traslado maquinaria y materiales para cimentación		LEVE		LEVE	LEVE				LEVE	MEDIO	
Excavación y hormigonado de estribos	LEVE		LEVE		LEVE					LEVE	
Acumulación de materiales	LEVE		LEVE	LEVE	LEVE			LEVE			
Transporte de piezas del tablero										LEVE	
Colocación de las piezas del tablero		LEVE				LEVE					
Retirada de la maquinaria		LEVE		LEVE	LEVE					MEDIO	

FASE DE EXPLOTACIÓN

Obstáculo visual			MEDIO								
Mantenimiento y conservación											



CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS SEGÚN
SU DURACIÓN

GEOLOG	SOCIOECONOMÍA			FLORA	FAUNA			AIRE		RÍO
GEOLOGÍA	VIAS DE COMUNICACIÓN	PAISAJE	PATRIMONIO HISTÓRICO	FLORA	AVES	PECES	FAUNA TERRESTRE	CALIDAD	RUIDO	RÍO

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Traslado maquinaria y materiales para cimentación		TEMP		TEMP	TEMP				TEMP	TEMP	
Excavación y hormigonado de estribos	TEMP		TEMP		TEMP					TEMP	
Acumulación de materiales	TEMP		TEMP	TEMP	TEMP			TEMP			
Transporte de piezas del tablero										TEMP	
Colocación de las piezas del tablero		TEMP				TEMP					
Retirada de la maquinaria		TEMP		TEMP	TEMP					TEMP	

FASE DE EXPLOTACIÓN

Obstáculo visual			PERM								
Mantenimiento y conservación											



ANEJO Nº17: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7. MEDIDAS CORRECTORAS

Una vez evaluados e identificados los impactos principales, se procede a considerar las medidas correctoras que aminoren los efectos derivados de la construcción y futura explotación de la pasarela peatonal.

Sirva como pauta de trabajo la siguiente regla: cuando haya que establecer medidas correctoras en los proyectos se deberá pensar que es mejor no producir el impacto que introducir una medida correctora, pero si no hay más remedio se tendrán que introducir para reducir el impacto inicial.

Las medidas correctoras estarán dirigidas a lograr alguno de los objetivos siguientes:

- Suprimir o eliminar la alteración
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que los provoca

Las medidas que se deben aplicar en el proyecto para su mejor adaptación ambiental y paliar los impactos producidos se detallan a continuación.

7.1. MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES

- Clima:

Las medidas correctoras en este caso son de difícil aplicación. Se ha de actuar especialmente sobre los efectos que se puedan producir sobre la atmósfera, y en concreto, sobre los dos siguientes:

- Calidad del aire:

La complejidad de la aplicación de medidas sobre la calidad del aire hace que sólo el uso racional de la maquinaria pesada durante la construcción consiga mantener los niveles de contaminación en valores aceptables.

- Contaminación acústica:

Se procurará la realización de operaciones de soldadura en puntos lo menos alejado posibles para así evitar la dispersión del sonido. Lo mismo ocurre con las operaciones de corte de acero realizadas en taller. A ser posible las zonas de operación serán cubiertas y no expuestas a la intemperie, evitando afecciones a terceros y la mayor propagación del sonido. Si existieran turnos nocturnos se intentarían programar trabajos de escasa afección acústica para este horario.

En resumen, se minimizará la emisión de ruidos y gases.

- Excavaciones y perforaciones:

Para minimizar el impacto de las excavaciones y perforaciones se pueden tomar una serie de decisiones y medidas correctoras que minimizan el impacto provocado.

Se han de hacer una serie de estudios previos sobre los microsistemas de la zona afectada e intentar protegerlos en la medida de lo posible así como mantener intactos aquellos que fueran de especial importancia debido a la escasez de las especies que en él habitan o su singularidad.

También se han de hacer estudios de la estabilidad de la zona para que no se produzcan corrimientos de tierras o fenómenos similares mientras se excava.

Se han de hacer sólo los pasos necesarios para el transporte del material, ya que el deterioro de la zona es muy grande, además hay que procurar hacerlos en las zonas menos importantes ecológicamente pero sin aumentar considerablemente la distancia desde la obra hasta la planta ya que se produciría un aumento de ruido y además un aumento de los gases resultantes de la combustión afectando así a la atmósfera de la zona.

Finalizada la obra se ha de proceder al arreglo de los viales necesarios, así como a repoblar las zonas afectadas por los pasos.

- Hidrología subterránea y superficial:

Con el fin de proteger la calidad de las aguas durante los procesos constructivos se prohibirán los vertidos. Además, todas las operaciones a realizar en el cauce o sus márgenes contarán con la autorización y la vigilancia pertinentes.

Deben recogerse los aceites y las grasas de la limpieza de la maquinaria empleada en las distintas operaciones. En algunos casos resultará conveniente establecer pequeñas balsas de decantación con el fin de que al verter las aguas a la red de pluviales, éstas presenten menor concentración de contaminantes.

El problema que pueda surgir de la aplicación de antihielos puede reducirse en gran medida regulando su aplicación y evitando los vertidos accidentales en los depósitos de almacenamiento.

- Suelos:

Medidas generales para evitar la destrucción directa de suelos o su compactación:

- Reutilización de materiales
- Localización de vertederos. Para llevar los materiales no reutilizables
- Recogida, acopio y tratamiento de suelo con valor agrológico
- Evitar la compactación de suelos. Los movimientos de la maquinaria pesada en la fase de obras, las zonas de acúmulo de materiales, etc., producen una compactación de suelos. Se deben reducir, en la fase de obra, estas superficies al máximo y seleccionando para ello las áreas de menor valor edafológico.



ANEJO Nº17: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Vegetación:

La reducción del impacto sobre la vegetación está más ligado a no destruir ésta (medidas preventivas) que a realizar siembras y/o plantaciones posteriores. Este proceso se realizará de forma que no sólo se ha de crear una capa o cubierta vegetal, sino que también ha de generarse un sustrato con un mínimo de fertilidad. Como medidas a aplicar se pueden citar las siguientes:

- Limpieza de residuos.
- Retirada de restos de materiales y sobrantes de construcción.
- Minimización de la superficie alterada.
- Esta medida debe quedar reflejada gráficamente para que los operarios de la construcción cuenten desde el inicio de la obra con las instrucciones precisas.
- Regeneración de la cubierta vegetal. Si la pérdida no se puede evitar la regeneración ha de realizarse con cubierta vegetal autóctona.
- Implantación de una nueva cubierta vegetal. Se realizará sólo cuando apremie el tiempo o la colonización vegetal sea complicada.
- Para que una plantación tenga éxito es recomendable evitar especies no autóctonas.

- Fauna:

Los impactos sobre fauna terrestre son difíciles de corregir. La destrucción directa del hábitat de las especies carece de medida correctora, por lo que el diseño deberá evitar zonas especialmente sensibles.

- Paisaje:

Este componente es quizás aquel en el que se pueden aplicar mayor número de medidas preventivas y correctoras. En lo que respecta al paisaje se tratará de adaptar la obra a las características naturales del contexto en el que se encuentra, pero sin olvidar que una de las premisas del diseño llevado a cabo es que la propia presencia de la pasarela no lo convirtiera en un hito arquitectónico que destacase por encima del valor paisajístico-fluvial de la zona. Una vez finalizada la obra se comprobarán los efectos de la iluminación en la composición paisajística, reservándose al director de obra la decisión de cambiar algún tipo de luminaria, su orientación,...

7.2. MEDIDAS SOCIOECONÓMICAS

En este aspecto se tomarán las siguientes medidas:

- Reposición de los viales y servicios que se hayan utilizado durante la fase de construcción y hayan sufrido un proceso importante de deterioro. Con ello pueden quedar de nuevo listos para su correcto servicio a la comunidad, se evitan las emisiones de partículas reduciendo la afección a las vías respiratorias.
- Utilización de mano de obra de la villa, así como cualquier tipo de contrato de servicios que pudieran generar un incremento de la actividad en la zona.

8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de vigilancia ambiental permitirá establecer un sistema para garantizar las indicaciones de medidas correctoras que se han establecido.

Con él se pretenderán una serie de funciones:

- Este programa será una fuente de información importante para futuras evaluaciones de efectos ambientales.
- Se realizará un seguimiento continuo para detectar posibles afecciones que no se tuvieron en cuenta en la redacción de la evaluación de efectos ambientales.

8.1. METODOLOGÍA

La metodología a seguir es la siguiente:

- Se establecerán una serie de objetivos que identifiquen los sistemas afectados, los impactos que afectan y el indicador de impacto correspondiente. Lo ideal son pocos indicadores, que sean fáciles de medir y representativos.
- El paso siguiente es la recogida y análisis de los datos, almacenándolos y clasificándolos por variables. Se establecerá una frecuencia de recogida adaptada a cada variable estudiada.
- Posteriormente estos datos se interpretarán para obtener unas conclusiones sobre el efecto de los impactos.
- Retroalimentación de resultados. Con ello se quiere decir que según los resultados obtenidos se pueden modificar los objetivos iniciales. El proceso se repetiría desde el primer paso.
- Además, durante la ejecución de las obras se habrán de vigilar los siguientes aspectos:
 - Realización del presupuesto de restauración ambiental.
 - Control de volúmenes de materiales extraídos.
 - Recuperación de suelos afectados por el uso de maquinaria.
 - Control de reposición de servicios y viales.
- Por último, durante la fase de explotación es necesario verificar la efectividad de las medidas adoptadas durante las obras, y reponer y corregir las plantaciones efectuadas si fuese necesario.



9. CONCLUSIÓN

Se estima que los criterios de diseño del proyecto así como las acciones en él incluidas para la minimización de impactos ambientales son adecuados para la inicial integración de la nueva obra en su entorno.

Con el presente Documento, y sin perjuicio de cualquier aclaración o ampliación que las Administraciones estimasen oportuna, se considera adecuadamente estudiado el Proyecto en cuestión, a fin de que pueda ser evaluada por la Administración la incidencia del Proyecto de la “Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la Playa Fluvial de Tapia” sobre su entorno y, en particular, sobre el dominio público marítimo-terrestre.

ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

1. OBJETO DEL ESTUDIO

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

2.1 Descripción de la obra

2.1.1. CELOSÍA

2.1.1.1. Descripción de la estructura

2.1.1.2. Tablero

2.1.1.3. Cordones

2.1.1.4. Diagonales

2.1.1.5. Arriostramientos

2.1.1.6. Cimentación y estribos

2.1.2. RAMPA DERECHA

2.1.2.1. Emparrillado

2.1.2.2. Pilas

2.1.2.3. Cimentación

2.1.2. RAMPA IZQUIERDA

2.1.2.1. Emparrillado

2.1.2.2. Pilas

2.1.2.3. Cimentación

2.2 Descripción del procedimiento constructivo

2.2.1. FABRICACIÓN EN TALLER

2.2.2. MONTAJE EN OBRA

2.2.3. COLOCACIÓN EN POSICIÓN DEFINITIVA

3. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

5. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

6. RIESGOS

6.1. Agentes biológicos

6.2 Riesgos biológicos

6.3 Ruido

6.4 Vibraciones

6.5 Microclima laboral

6.6 Radiaciones ultravioletas

6.7 Contacto eléctrico directo e indirecto

6.8 Caídas

6.9 Proyección de partículas

6.10 Golpes

6.11. Cortes

6.12. Atrapamientos

6.13. Desplome de tierras, objetos y materiales



6.14. Incendios

6.15 Sobreesfuerzos musculares

6.16 Riesgos por agentes atmosféricos

6.17. Riesgos a terceros

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS

7.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN OBRAS

7.1.2 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJOS EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES

7.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES

7.3 PROTECCIONES COLECTIVAS

7.4 MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS

7.5 FORMACIÓN E INFORMACIÓN AL PERSONAL DE OBRA

7.6 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

7.7 PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

8. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN

8.1 INTRODUCCIÓN

8.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

9. VIGILANCIA DE SALUD

9.1 FUNCIÓN DE VIGILANCIA DE LA SALUD EN LA LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

9.2 FUNCIÓN DE VIGILANCIA DE LA SALUD EN EL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

9.3 ORGANIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DE VIGILANCIA DE LA SALUD EN UN SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

10. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

10.1. GENERALES

10.2 ESTRUCTURAS

10.3 MEDIOS AUXILIARES

11. NORMAS DE COMPORTAMIENTO

11.1 Puestos de trabajo

11.2 Maquinaria de obra

ANEJO Nº1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El artículo 4 del RD 1627/97 indica que el promotor estará obligado a que, en la fase de redacción del proyecto, se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en los que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrato incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de la mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Como consecuencia de ello este proyecto está sujeto a la obligación de presentar el Estudio de Seguridad y Salud.

Este anejo tiene como objeto definir las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la ejecución de las obras del Proyecto, de acuerdo con lo establecido en el RD 1627/97 (B.O.E: 25-10).

Sirve para dar directrices prácticas al contratista para cumplir con sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales.

Este estudio será supervisado por la dirección facultativa, antes del inicio de la obra, manteniéndose después, una copia a su disposición. Otra copia será entregada al comité de seguridad y salud y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores. De igual forma, una copia del mismo se entregará al jefe de seguridad, y otra al vigilante de seguridad. Será documentación de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de los técnicos de los gabinetes técnicos provinciales y salud para la realización de sus funciones.

En aplicación del estudio de seguridad y salud cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá de ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el plan de seguridad y salud estará en obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Se consideran en este documento los siguientes aspectos:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo, de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que les encomiende.
- Los trabajos de maquinaria.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- El jefe de seguridad.
- El vigilante de seguridad.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citada RD 1627/1997 le concede, siendo el contratista el responsable del envío de las copias de las notas que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

2.1.1. CELOSÍA

La estructura se trata de una pasarela peatonal con 2 planos de celosía y cordones tanto superior como inferior de trazado recto unidos por diagonales.

Además se disponen dos rampas de acceso.

2.1.1.1. Tablero

El tablero está formado por un emparrillado formado por barras transversales y longitudinales. Este emparrillado transmite las cargas actuantes por medio de las barras transversales a las vigas en celosía que son las que finalmente las soportan. La longitud del tablero es de 70000 mm. La flecha en el centro luz es de 66.4 mm.

El tablero es un emparrillado metálico de anchura de 3500 mm, aunque la anchura efectiva del tablero para el tráfico peatonal y ciclista es de 2300 mm, puesto que hay que descontar el espacio necesario para la barandilla.

Las barras longitudinales son de sección cuadrada hueca de 350x350 mm de acero S275JR de 16 mm de espesor.

Las barras transversales extremas son de sección cuadrada hueca de 350x350 mm de acero S275JR de 6 mm de espesor, siendo el resto también de sección cuadrada hueca 220x220 de acero S275JR de 6 mm de espesor.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales.

En todo el tablero se colocará una barandilla de acero S275JR formada por 2 chapas metálicas de 12 mm de espesor y dimensiones según planos dispuestas cada 2230mm. Entre estas chapas se colocarán 4 flejes de 40*12mm separados 200 mm entre si y un perfil tubular $\varnothing 90$.

En los extremos del tablero se dispondrán dos perfiles elastoméricos que servirán de juntas de dilatación.

La estructura se apoya sobre 4 aparatos de neopreno armados anclados en cada extremo de dimensiones 200x300 y 24mm de espesor.

2.1.1.2. Cordón superior

El cordón superior está formado por barras de sección cuadrada hueca 350x350 y espesor variable.

Las barras de mayor espesor se colocan en el centro, dónde las compresiones alcanzan sus valores más grandes.

2.1.1.3. Diagonales

Las diagonales extremas son de sección cuadrada hueca de 350x350 mm, para dar continuidad a los cordones superior e inferior, de acero S275JR y espesor 16mm.

Las demás diagonales son de sección cuadrada hueca 220x200 mm de acero S275JR.

Las diagonales de mayor espesor se encuentran en los extremos, dónde los esfuerzos axiles son mayores, y las de menor espesor en el centro de la pasarela, dónde los esfuerzos axiles son menores.

2.1.1.4. Arriostramientos

Ha sido necesario disponer de arriostramientos entre los dos planos de celosía.

Las riostras son barras de sección cuadrada hueca 200x200 mm de acero S275JR y espesor 8 mm.



2.1.1.5. Cimentación y estribos

Las cargas de la estructura se transmiten al terreno mediante unos pórticos metálicos de vigas cuadradas superiores de sección 400x400x8 mm y pilas metálicas de sección 400x400x16 mm, situados a ambos lados del tablero, y que llegan a dos encepados.

El encepado de la margen izquierda es de hormigón armado HA-30 y acero B500S, y tiene forma de "T". Su geometría se muestra en el documento nº2: PLANOS. Bajo el encepado se colocan tres pilotes de hormigón armado HA-30 y acero B500S, de diámetro 500 mm, con la distribución mostrada en el documento nº2: PLANOS

El encepado de la margen derecha es de hormigón armado HA-30 y acero B500S, y tiene forma rectangular. Su dimensión en planta es de 4.10 x 1.00 m, y su canto es de 0.6 m. Bajo el encepado se colocan tres pilotes en fila de hormigón armado HA-30 y acero B500S, de diámetro 500 mm, estando sus ejes separados 1.55m.

2.1.2. RAMPA DERECHA

2.1.2.1. Emparrillado

El emparrillado de la rampa izquierda está formado por barras longitudinales de sección cuadrada hueca 220x220 de acero S275JR y espesor 5 mm, por barras transversales extremas de misma sección y espesor, y por barras transversales de sección cuadrada hueca 200x200 de acero S275JR y espesor 10 mm.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales.

La estructura se apoya sobre 4 aparatos de neopreno armados anclados en cada extremo de dimensiones 150x200 y 10mm de espesor.

2.1.2.2. Pilas

Se disponen pilas metálicas de sección rectangular hueca 220x120 de acero S275JR y espesor 5 mm.

2.1.2.3. Cimentación

Las cargas de la estructura se transmiten al terreno mediante dos estribos, uno en cada margen del río, apoyados sobre encepados de 6 pilotes, y mediante encepados con un pilote al que llegan las pilas metálicas de la rampas.

Los estribos son de hormigón armado HA-25 y acero B400S. Su geometría se indica en el documento nº2: PLANOS.

Los encepados de los estribos son de hormigón armado HA-25 y acero B400S. El canto del encepado del estribo derecho es de 0.50 m. Las dimensiones en planta de este encepados son 2.45 x 3.50 m. Bajo el encepado se coloca una capa de 0.10 m de un hormigón nivelación y limpieza HM-15.

En cada encepado se colocan 6 pilotes de 400 mm de diámetro con separación longitudinal y transversal entre ejes de 1.30 m. Los pilotes son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. La longitud de los pilotes en el encepado derecho es de 3.00 m.

Bajo las pilas metálicas de la rampa se colocan encepados con un pilote, todos de las mismas dimensiones.

Estos encepados son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. El canto de los encepados es de 0.50 m y sus dimensiones en planta de 1.00 x 1.00 m. En cada encepado se coloca un pilote de 500 mm de diámetro.

2.1.3. RAMPA IZQUIERDA

2.1.3.1. Emparrillado

El emparrillado de la rampa izquierda está formado por barras longitudinales de sección cuadrada hueca 220x220 de acero S275JR y espesor 5 mm, por barras transversales extremas de misma sección y espesor, y por barras transversales de sección cuadrada hueca 200x200 de acero S275JR y espesor 16 mm.

La estructura se apoya sobre 4 aparatos de neopreno armados anclados en cada extremo de dimensiones 150x200 y 10mm de espesor.

Sobre estas vigas se dispone una chapa grecada de 1.2 mm de espesor, y sobre ella, hormigón in situ hasta alcanzar un espesor de 0.10 m sobre los perfiles transversales.



2.1.3.2. Pilas

Se disponen pilas metálicas de sección rectangular hueca 220x120 de acero S275JR y espesor 5 mm.

2.1.3.3. Cimentación

Las cargas de la estructura se transmiten al terreno mediante dos estribos, uno en cada margen del río, apoyados sobre encepados de 6 pilotes, y mediante encepados con un pilote al que llegan las pilas metálicas de las rampas.

Los estribos son de hormigón armado HA-25 y acero B400S. Su geometría se indica en el documento nº2: PLANOS.

Los encepados de los estribos son de hormigón armado HA-25 y acero B400S. El canto del encepado del estribo izquierdo es de 0.50 m. Las dimensiones en planta de este encepados son 2.45 x 3.50 m. Bajo el encepado se coloca una capa de 0.10 m de un hormigón nivelación y limpieza HM-15.

En cada encepado se colocan 6 pilotes de 400 mm de diámetro con separación longitudinal y transversal entre ejes de 1.30 m. Los pilotes son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. La longitud de los pilotes en el encepado izquierdo es de 3.00 m.

Bajo las pilas metálicas de la rampa se colocan encepados con un pilote, todos de las mismas dimensiones.

Estos encepados son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. El canto de los encepados es de 0.50 m y sus dimensiones en planta de 1.00 x 1.00 m. En cada encepado se coloca un pilote de 500 mm de diámetro de hormigón armado HA-30 y acero B500S.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo que se plantea se divide en 3 fases sucesivas:

- Fabricación en taller
- Montaje en obra
- Colocación en posición definitiva

2.2.1. FABRICACIÓN EN TALLER

El tablero se ha dividido en 3 partes, siendo la parte central de 28000 mm de longitud y las 2 partes extremas de 21000 mm cada una, con objeto de que sus longitudes sean tales que se pueda realizar su transporte por carretera hasta el emplazamiento de la obra.

La rampa de 45.40 metros se ha dividido igualmente en 2 partes iguales de 22700 mm de longitud, con objeto de que sus longitudes sean tales que se pueda realizar su transporte por carretera hasta el emplazamiento de la obra.

La rampa de 23.50 metros se transportará hasta la obra sin necesidad de dividirla para su transporte por carretera.

Las partes en que se divide la estructura se fabricarán en taller, siendo posteriormente transportadas a la obra para su montaje y colocación.

2.2.2. MONTAJE EN OBRA

Una vez que las distintas partes de la pasarela fabricadas en taller estén finalizadas serán transportadas a la zona de montaje en obra.

El montaje de la pasarela se realizará en la margen derecha del río, ya que se dispone de suficiente espacio.

Las etapas del proceso son las siguientes:

- Ejecución de las cimentaciones
- Transporte de las partes de la pasarela desde el taller
- Montaje de las partes de la estructura mediante unión con soldadura

2.3 COLOCACIÓN EN LA POSICIÓN DEFINITIVA

Una vez realizada la unión de las partes de la estructura, se procederá a su colocación en la posición definitiva.

Este proceso se divide en las siguientes etapas:

- 1) Transporte a la zona de obra de dos grúas autopropulsadas y un carretón de ejes autopropulsados.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 2) Elevación de la pasarela mediante las grúas autopropulsadas, situándose una en cada extremo, para la colocación del extremo más alejado del estribo sobre el carretón de ejes autopropulsados.
- 3) Se comienza con la traslación de la estructura mediante el carretón de ejes autopropulsados en un extremo y una de las grúas autopropulsadas en el otro extremo hasta llegar a la mitad del vano.
- 4) Se sitúa la segunda grúa en la margen izquierda del río.
- 5) Se realiza el enganche de la grúa situada en la margen izquierda del río al extremo de la estructura. Se produce así la suspensión de la pasarela mediante las dos grúas en un extremo de la estructura y el carretón de ejes autopropulsados en el otro extremo.
- 6) Desenganche de la grúa de la margen derecha del río.
- 7) Continuación de la traslación de la estructura mediante el carretón en un extremo y la segunda grúa en el otro hasta que el carretón alcance las inmediaciones del estribo derecho.
- 8) Elevación del extremo de la pasarela situado en la margen izquierda con la primera grúa, de modo que la estructura queda suspendida mediante una grúa en cada extremo.
- 9) Colocación de la pasarela en su posición definitiva.
- 10) Desenganche y retirada de las grúas.
- 11) Colocación de las barandillas y el pavimento.
- 12) Se colocan las rampas en su posición utilizando las grúas
- 13) Colocación de las barandillas y el pavimento de las rampas.
- 14) Ejecución de rellenos para rampas

3. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

- Presupuesto

El presupuesto de ejecución material de seguridad y salud asciende a: 13.522,21 € (TRECE MIL QUINIENTOS VEINTIDOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS).

- Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras será de 3 meses.

- Mano de obra

Se prevé la utilización de 14 operarios

4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Antes del comienzo de las obras se investigará la existencia de servicios afectados (agua, gas, electricidad, teléfono, alumbrado público, edificaciones, etc...) en la zona para tomar las medidas precisas en orden a la debida seguridad de los trabajos.

La construcción no afectará a ningún servicio.

En cuanto a edificaciones presentes en la zona tampoco se prevé afección ninguna.

En la operación de montaje será necesario retirar algunos árboles que se volverán a colocar una vez terminada la obra.

5. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las unidades constructivas que componen la obra son las siguientes:

- Estribos, encepados y pilotes
- Estructura metálica
- Pavimento, barandilla y acabados
- Señalización y balizamiento



6. RIESGOS

A continuación se hace una enumeración de los riesgos que presentan las obras a ejecutar en base a los factores que los producen:

6.1. AGENTES BIOLÓGICOS

El incorporar microorganismos patógenos (para el hombre) durante la realización de trabajos, ya sea por inoculación a través de cortes y/o pinchazos, por inhalación, al respirar virus o bacterias, o por contacto, es un riesgo presente en los trabajos de construcción:

- En los trabajos del campo existe siempre el riesgo de picaduras y mordeduras.
- Por inhalación de bioaerosoles en trabajos de perforación o excavación.
- En los trabajos de demolición, por inhalación de los elementos reproductores del hongo histoplasma que puede desarrollar una histoplasmosis.

6.2. RIESGOS BIOLÓGICOS

Estos riesgos incluyen la posibilidad de afecciones producidas por inhalación, contacto o gestión de sustancias para la salud:

- En la manipulación del cemento, por su contenido en cromo, cobalto y aditivos especiales para su fraguado.
- Por la inhalación de vapores desprendidos de los materiales asfálticos en la colocación de pavimentos.
- Por la inhalación de vapores de los disolventes en la aplicación de recubrimientos de pintura por medios manuales o mediante pistola de aire comprimido.

6.3. RUIDO

Se trata de la posibilidad de lesiones auditivas por exposición a un nivel de ruido superior a los límites admisibles. Cuando exista esta problemática, se deberá hacer lo establecido en el RD 286/2006, de 10 marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido:

- En el uso de motocompresores y martillos neumáticos.
- En el trabajo unísono de varias máquinas, por el empleo de elementos auxiliares en operaciones.

6.4. VIBRACIONES

Se consideran situaciones de riesgo todos los movimientos transmitidos al cuerpo humano por estructuras sólidas que sean capaces de producir un efecto nocivo o provocar cualquier molestia:

- En la utilización de martillos neumáticos.
- En la utilización de vibradores de hormigón.

6.5. MICROCLIMA LABORAL DE FRÍO

En todas las actividades a la intemperie, como la construcción, hay riesgo o calor. La temperatura ambiente no sólo puede producir una insatisfacción al trabajador, sino que también puede provocarle lesiones o principios de congelamiento en bajas temperaturas, o golpe de calor en altas temperaturas.

6.6. RADIACIONES ULTRAVIOLETAS

Las radiaciones ultravioletas son un riesgo existente en las operaciones de soldadura por arco voltaico, tarea común en la construcción tanto en la instalación de procesos como en la modificación o mantenimiento de los mismos.

6.7. CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO E INDIRECTO

Se trata del peligro de daños por descarga eléctrica al entrar en contacto con maquinarias portátiles, cables, equipos, etc., sometidos a tensión eléctrica que, por fallos en el aislamiento o por instalaciones incorrectas, sufren los trabajadores. Por ejemplo: conexiones, cables y



enchufes en mal estado, regletas, cuadros de comandos, bornes, líneas eléctricas, transformadores, motores eléctricos, lámparas, soldadura eléctrica, etc. Dentro de la construcción las situaciones con mayor riesgo de contacto eléctrico son:

- El uso de maquinaria portátil y herramientas eléctricas.
- Por las instalaciones provisionales en las proximidades de la zona de trabajo.
- En operaciones de soldadura eléctrica en recintos muy conductores, como estructuras metálicas, o ambientes húmedos, se pueden provocar descargar que, en trabajos en altura pueden ocasionar caídas.
- En máquinas en general.
- En cables y conductores eléctricos.
- En trabajos cercanos a conductores de alta tensión.

6.8. CAÍDAS

El riesgo de caídas a distinto nivel o desde máquinas útiles existe cuando se realizan trabajos en zonas elevadas sin protección adecuada, como barandillas, antepechos, muros, barreras, redes, etc., y en huecos existentes en pisos y zonas de trabajo, como por ejemplo: plataformas, altillos, pasarelas, fosos, estructuras y andamios, zanjas, cajas y cabinas de camión, árboles, postes, etc.

Dentro del proceso constructivo el riesgo de caídas se concreta en las siguientes situaciones:

- Caídas durante la ejecución de trabajos de encofrado, desencofrado, colocación de ferralla y hormigonado.
- Caídas desde andamios o plataformas de trabajo.
- Caídas por desplazamiento sobre encofrados o elementos poco resistentes.
- Caídas durante las tareas de cobertura de elementos horizontales y verticales con materiales diversos, como mortero, pétreos, etc.

- Caídas durante las operaciones de maquinaria para el movimiento de tierras, como palas cargadoras, retroexcavadoras, etc.
- Caídas al subir o bajar de la maquinaria.
- Caídas durante las operaciones de mantenimiento sobre plataformas de trabajo.

6.9. PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS

Las máquinas y herramientas que sirven para el desbaste, pulido o mecanizado de piezas metálicas, así como las que sirven para la erosión, trituración, mezclado, tamizado, etc., provocan durante su trabajo la proyección de partículas de los materiales sobre los que actúan, pudiendo incidir sobre el trabajador provocándose lesiones que pueden ser graves si inciden en los ojos, por ejemplo, con: astillas, chispas de amolado, soldadura o cortocircuito, etc. Se detectan tales riesgos en:

- Las operaciones de corte de material (madera de encofrados, ferralla).
- El picado de hormigones mal ejecutados.
- La limpieza de encofrados de restos de material
- La proyección de chispas durante las operaciones de soldado.
- Las operaciones de extendido de colas o pegamentos y colocación de material (grapas, clavos...)
- El corte con sierra circular de piedra

6.10. GOLPES

El riesgo de darse golpes con objetos, ya sean móviles o inmóviles, o de recibir golpes de éstos, es muy alto en la actividad constructiva, ya sea por el uso de herramientas manuales, sobre todo de percusión, trabajo con máquinas que disponen de desplazamientos propios, invasión de la zona de paso por algunas partes salientes de materiales o máquinas, estrechamiento de zonas



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

de paso, vigas o de conductos a baja altura, insuficiente iluminación de la zona de trabajo y/o tránsito, etc.

6.11. CORTES

Al igual que los golpes, el riesgo de sufrir cortes con objetos, herramientas o útiles de trabajo está presente en todos los puestos de trabajo así como en las zonas de tránsito de la obra.

La posibilidad de lesión por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas o útiles manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelas, aristas vivas, herramientas accionadas, ventiladores, taladros, tornos, sierras, etc., depende generalmente del correcto uso de estas herramientas, de su mantenimiento, de la formación que hayan recibido los operarios y del orden y la limpieza.

6.12. ATRAPAMIENTOS

En el sector de la construcción existe el riesgo de sufrir una lesión por atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, transportadores, mecanismos en movimiento, cadenas en arrastre, vuelco de carretillas elevadoras, etc. Las operaciones que entrañan este riesgo son en especial:

- Las operaciones de recepción de cargas.
- En la descarga y traslado de materiales.
- Por atrapamiento entre los elementos móviles sin proteger, de los mecanismos de elevación y descenso (plataformas, montacargas, poleas, etc.).
- En las operaciones de mantenimiento de máquinas, por atrapamiento entre sus partes móviles o por movimientos inesperados.
- En las circulación y ejecución de trabajos.
- Por sobrecarga de elementos de izaje.

6.13. DESPLOME DE TIERRAS, OBJETOS O MATERIALES

El peligro existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras elevadas, pilas de materiales, hundimientos de pisos por sobrecarga, tierras en cortes o taludes, zanjas, etc.

También existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su situación como materiales, aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, barandillas sin rodapié sobre zonas de trabajo o paso, etc.

De igual modo en las tareas de encofrado y desencofrado puede ocurrir el desplome de elementos como puntales, tableros, etc. En el momento del hormigonado puede haber hundimiento de zonas por mala colocación de elementos de alivianado o falta de apuntalamiento. Por último en los trabajos de excavación y/o zanjeo para cimentaciones o conducciones.

6.14. INCENDIOS

La gran cantidad de siniestros que se producen y el elevado porcentaje de pérdidas personales y materiales que normalmente ocasionan, obliga a considerar en profundidad el problema de la lucha contra incendios, existiendo la necesidad de evaluar este riesgo y tomar las medidas oportunas para su prevención.

Los tres grandes capítulos de estudio son los siguientes:

- El riesgo de que el incendio se inicie o se propague: la mayoría de incendios tienen su origen en la no adopción de medidas simples de prevención.
- Las consecuencias materiales propias y a terceros: se debe determinar la peligrosidad de la obra, su ubicación, la cercanía de vecinos, etc., para tratar de que si se produce un incendio, sean mínimas las pérdidas materiales propias y no se vean afectados terceros.
- Las consecuencias humanas: cuando se inicia un incendio, el evitar daños a personas de la empresa o ajenos a la misma dependerá fundamentalmente de la existencia del plan de autoprotección y de cómo se ejecutó éste.

Dentro del sector de la construcción el riesgo de incendios aparece en especial:

- En las operaciones de soldadura.
- En las zonas de corte de maderas y de acopio de materiales combustibles (viruta, serrín, colas de impacto, etc.) unido a una elevada carga térmica, supone un considerable riesgo de incendio.
- Por repostar combustible.
- En los cambios de lubricante de las máquinas y vehículos.
- En el uso de vehículos con mantenimiento deficiente o pérdidas de combustible.
- En instalaciones provisionales de obra, cuyos cables provoquen chispas debido a su estado.
- Por el uso incorrecto de equipos de soldadura oxiacetilénica.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- En la acumulación de carga de fuego sin control (sacos de papel, restos de madera, etc).
- En depósitos precarios de materiales de terminación, como pinturas, solventes, etc.

6.15. SOBRESFUERZOS MUSCULARES

La ergonomía espacial o geométrica se centra en la relación entre el hombre y las condiciones métricas (de medidas) de su trabajo.

Algunas operaciones (transporte de piezas, levantamiento de materiales, etc.) exigen sobreesfuerzos musculares repetidos que pueden generar lesiones en el trabajador, por lo que es conveniente el uso de elementos mecánicos o hidráulicos de elevación y transporte que eviten tal situación.

Por otra parte un sobreesfuerzo accidental o mal ejecutado suele ser el responsable en muchos casos de lesiones al trabajador. Para evitarlo es aconsejable el uso de una técnica adecuada de manipulación de cargas para no lastimar las articulaciones o la columna vertebral del trabajador.

Las posibles lesiones musculoesqueléticas y/o fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo, estén presentes en tareas como el manejo de cargas a brazo, el amasado, el lijado manual o la mecánica de mantenimiento.

6.16. RIESGOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS

Se consideran los riesgos que puedan provocar situaciones atmosféricas por:

- El efecto mecánico del viento.
- Tormentas con aparato eléctrico.
- Efecto del hielo, la nieve, la lluvia y el calor.

6.17. RIESGO A TERCEROS

De las modificaciones del entorno que la obra produce derivan riesgos que pueden producir daños a terceras personas no implicadas en la ejecución de la misma, debidas a la circulación de vehículos, aperturas de zanjas, etc, tales como:

- Caídas a distinto nivel.
- Atropellos.
- Golpes con, o por caídas de, objetos o materiales.

Se considerará zona de trabajo todo el espacio por donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de 5 m. alrededor de la de trabajo.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la obra, para lo cual se procederá al vallado de la misma (siempre que sea posible) y se distribuirán por la misma carteles de “PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA”, si existiesen caminos de uso por terceros, dentro de la obra, se protegerán con vallas metálicas autónomas, y en la zona de peligro con cintas de balizamiento reflectante.

Se señalizarán de acuerdo con la norma vigente 8.3-I.C. el enlace con las calles y caminos.

Se señalizarán la existencia de zanjas, pozos, trasdós de obras de fábrica, etc., para impedir posibles caídas de personas que puedan introducirse en la obra.

Se dispondrán vallas de limitación y carteles indicativos en los puntos de acceso a las zonas de trabajo, acopios, maquinaria, instalaciones, etc., cuando estén situadas en el paso de peatones o vehículos.

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS

7.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

El anexo IV del RD 1627/1997 relaciona las denominadas “disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras”, distinguiendo entre aquellas que son de aplicación general en el conjunto de la obra, las aplicables exclusivamente a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales y por último las aplicables exclusivamente a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales y por últimos las aplicables en el interior de los locales.

En este proyecto, dado que se realiza en el exterior, sólo afectarán las dos primeras disposiciones mínimas, es decir, las generales y las específicas en el exterior.

Las obligaciones que prevé el citado anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN OBRAS

Estas disposiciones mínimas serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajos en las obras en el interior y en el exterior de los locales:

- Estabilidad y solidez:

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

- Instalaciones de suministro y reparto de energía:

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos:

- a) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- b) proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.
- c) Muelles y rampas de carga:

- Vías y salidas de emergencia:

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

- Exposición a riesgos particulares:

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo.

Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

- Temperatura:

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

- Iluminación:

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque.

El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

- Puertas y portones:

Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos.

Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

- Vías de circulación y zonas peligrosas:

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquéllas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas.

Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

- Muelles y rampas de carga

Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

- Espacio de trabajo:

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

- Primeros auxilios:

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

- Servicios higiénicos:



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

- Locales de descanso o de alojamiento:

Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

- Mujeres embarazadas y madres lactantes:

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

- Trabajadores minusválidos:

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

- Disposiciones varias:

Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

7.1.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES.

- Estabilidad y solidez:

Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
- Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

- Caídas de objetos:

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

- Caídas de altura:

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamano y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

- Factores atmosféricos:

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

- Andamios y escaleras:

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.

A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

- Antes de su puesta en servicio.
- A intervalos regulares en lo sucesivo.
- Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Aparatos elevadores:

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
- Instalarse y utilizarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

- Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

- Instalaciones, máquinas y equipos:

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

- Instalaciones de distribución de energía:

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

- Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

- Otros trabajos específicos:

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

Cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

7.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes:

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislante para baja tensión: para todas las personas que trabajen o visiten la obra.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de material y objetos.
- Guantes de soldador.
- Guantes dieléctricos, para su utilización en baja tensión.
- Botas de agua, en trabajos con suelos enfangados o mojados y hormigonado.
- Botas de seguridad, de lona.
- Botas de seguridad, de cuero con protecciones metálicas para todo el personal que maneje cargas pesadas.
- Monos y buzos de colores vivos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según convenio colectivo provincial.
- Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no puedan suspenderse con la meteorología adversa, en color amarillo vivo.
- Mascarillas antipolvo y filtro para mascarillas.
- Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones que puedan producirse desprendimiento de partículas.
- Gafas para oxicorte.
- Protectores auditivos.
- Pantalla de soldador.
- Polainas de soldador.
- Mandil de soldador.
- Cinturones de seguridad de sujeción.
- Cinturones de seguridad anticaída, clase A, tipo 2, para trabajos en niveles superiores al suelo o con riesgo de caída al agua.
- Cinturón antivibratorio.
- Chalecos reflectantes.

7.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización general:
 - Señales de tráfico y de STOP en salida de vehículos.
 - Señalización reglamentaria de advertencia al tráfico según la norma 8.3-I.C., en todos los cruces y desvíos.

- Carteles de obligatorio uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes, etc.
- Señales de entrada y salida de vehículos.
- Carteles de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido aparcar, etc.
- Señal informativa de localización de botiquín, extintores, etc.
- Balizas luminosas intermitentes.
- Cintas de balizamiento.
- Jalones de señalización.
- Vallas metálicas en delimitación y protección de pasos de personas.
- Vallas de desvío de tráfico, normalizados.

- Explanaciones y demoliciones:

- Avisador acústico en máquinas.
- Topes de retroceso de vehículos en terraplenes.
- Riegos para evitar el polvo.

- Excavación y vaciados:

- El acceso del personal al trabajo se debe realizar por zonas independientes de las de accesos de los vehículos.
- Vallas de contención en borde de vaciados.
- Barandilla de protección.
- Señalización mediante cinta de balizamiento reflectante y señales indicativas de riesgo de caídas a distinto nivel.
- Topes de retroceso de vehículos.

- Estructuras:

- Redes horizontales en vanos.
- Barandillas en bordes de tableros.
- Cables de anclaje de cinturones.
- Pasarelas de acceso con barandilla.

- Protecciones contra incendios:

- Se emplearán extintores portátiles del tipo y marca homologados según CPI/91.

- Agresión de fauna:



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- El personal irá equipado con botas de seguridad y guantes resistentes para evitar daños producidos por ratas u otros animales.
- En el botiquín de obra se dispondrá de suero antídoto para picaduras de reptiles.

- Atropellos por máquinas y vehículos:

- Todas las máquinas y camiones dispondrán de claxon de marcha atrás.
- Se señalizarán los tajos con carteles advirtiendo del peligro de atropello por maquinaria pesada.
- Las máquinas giratorias: retroexcavadoras, grúas, etc., llevarán carteles prohibiendo permanecer bajo el radio de acción de las máquinas.
- En los cruces con carreteras, las zonas de trabajo se señalizarán con balizas intermitentes. Así mismo, se señalizarán adecuadamente los desvíos y trabajos que se ejecuten en la calzada.
- El personal que trabaje en enlaces o cruces, y en general todo aquel que desarrolle sus actividades en las proximidades de una carretera con tráfico usará chaleco reflectante.

- Colisiones y vuelcos de maquinaria y vehículos:

- Las picas, cruces e incorporaciones a vías públicas, se señalizarán según la normativa vigente.
- Los bordes de pistas se balizarán adecuadamente.

- Caídas a distinto nivel:

- Se utilizarán escaleras de mano para el acceso a encofrados, muros, etc.
- Las excavaciones serán valladas y balizadas.
- Las piezas y castilletes dispondrán de plataformas de trabajo protegidas por barandillas.
- Para el cruce de zanjas se dispondrán pasarelas.
-

- Caídas de objetos:

- Todo el personal utilizará casco.
- Cuando trabaje en altura y pueda haber o pasar trabajadores por planos inferiores, se acotará una zona a nivel del suelo.
- Los acopios de tubos estarán perfectamente calzados para que no puedan rodar.

En los trabajos con grúas, especialmente si son frecuentes, se colocarán carteles prohibiendo la permanencia bajo cargas suspendidas.

Todas las plataformas de trabajo y bordes de estructuras llevarán barandilla y rodapié.

- Golpes y atrapamientos:

- Todas las instalaciones y máquinas fijas llevarán sus transmisiones protegidas.
- Los ganchos que se utilicen para la elevación de cargas, llevarán siempre pestillo de seguridad.
- Se utilizarán guantes apropiados para el manejo de materiales de pequeñas dimensiones y peso. Si los materiales a manejar son de mayores dimensiones, se utilizarán cuerdas auxiliares, y en cualquier caso botas de seguridad.
- Medios auxiliares (escaleras de mano):
- Se usarán escaleras de mano en las que los peldaños irán soldados (si son metálicas), o ensamblados (si son de madera).
- Irán provistas de zapatas antideslizantes que se apoyarán sobre superficies planas y se anclarán en su extremo superior.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a las escaleras.

7.4. MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS

En todo momento se mantendrán las zonas limpias y ordenadas.

Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos del personal. Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Los materiales extraídos de zanjas se acopiarán alejados de estos o se dispondrán barandilla que impidan su caída al interior.

7.5. FORMACIÓN E INFORMACIÓN AL PERSONAL DE OBRA

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que tiene por objetivo global la protección de la salud de los trabajadores, en su Art. 2 (referente al objeto y carácter de la norma) enuncia que: “Esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y la salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva [...]”.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Art. 14 de la citada Ley se establece que los trabajadores tienen: “derechos de información, consulta participación y formación en materia preventiva [...]” y del mismo modo el Art. 19 insta al empresario a “garantizar que cada trabajador recibe una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación [...] como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo”.

La importancia del cumplimiento de los derechos y obligaciones expuestas se refleja en el Art. 47, donde se define como infracción grave “el incumplimiento de las obligaciones en materia de formación e información suficiente y adecuado a los trabajadores [...]”.

- Derecho a la información

De conformidad con el Art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

- Derecho de consulta y participación de los trabajadores

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes se realizarán, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del Art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, sobre las cuestiones a las que se refiere el Real Decreto 1627/1997.

Cuando sea necesario, teniendo en cuenta el nivel de riesgo y la importancia de la obra, la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberá desarrollarse con la adecuada coordinación de conformidad con el apartado 3 del Art. 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, en los términos previstos en el apartado 4 del Art. 7 del RD 1627/97, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo

- Derecho a formación en Seguridad y salud

El RD 1627/97 en materia de Formación en Seguridad y Salud se limita a constatar como una de las obligaciones del contratista y el subcontratista la de informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

De todas maneras es de aplicación la normativa de carácter general así como los principios informadores de la Formación Preventiva en la empresa. Sobre este particular, una correcta gestión de la formación en prevención requiere:

- Un análisis de las necesidades que tenga en cuenta: los requisitos normativos a cumplir, los conocimientos reales de los trabajadores afectados y la correcta valoración de actitudes y aptitudes preventivas de los referidos trabajadores.
- Los objetivos a conseguir deben responder no sólo al cumplimiento íntegro de los requisitos reglamentarios, sino también a que las acciones formativas aseguren una real mejora continua preventiva de la organización para la preservación de la seguridad y salud de todos sus trabajadores. Para ello, aparte de los objetivos cognoscitivos, se plantearán fundamentalmente objetivos actitudinales referentes a: la creación de actitud positiva frente a la prevención, el estímulo del sincero interés por el tema y el hacer de la prevención un auténtico valor cultural organizativo” para el trabajador. En los puestos de trabajo de actividad manual, se plantearán objetivos psicomotores que aseguren un correcto desempeño práctico de las tareas. Estos objetivos se alcanzarán con métodos demostrativos.

La acción formativa se diseñará a la medida de los asistentes, analizando muy especialmente la constitución de los grupos. Se tendrá presente la diferente cultura preventiva existente en función de edad, sexo, sector productivo, formación básica y complementaria, etc.

Respecto a los métodos a usar, se recomienda el método “por descubrimiento” para que sea el trabajador-alumno por sí mismo quien encuentre la respuesta más adecuada a su problema o situación. El efecto de la formación será así mucho más duradero por conseguir una muy superior implicación del interesado. En las metodologías presenciales se emplearán siempre que sea posible los diálogos simultáneos y la reunión-discusión “cooperativa”, por su eficacia demostrada en cuanto a conseguir que el trabajador-alumno haga propios los conocimientos adquiridos, cuestión realmente importante en formación para la prevención. Se fomentará también la formación en el puesto de trabajo.

Finalmente, se recomienda que en la fase de evaluación se analice el grado en que lo aprendido se aplica en el puesto de trabajo, haciendo un seguimiento de los índices estadísticos de siniestralidad como indicadores inequívocos de eficacia de la acción formativa en prevención realizada.

7.6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

- Botiquín:

Se dispondrá de un botiquín debidamente dotado para dar las prestaciones necesarias en caso de accidente.

- Asistencia a accidentados:



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se deberá informar al personal de la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, Mutuas Patronales, etc.), donde deben ser trasladados los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

En lugares bien visibles de la obra, tales como la oficina de obra y en el vestuario se dispondrá de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia. Se indicará, que cuando se decida la evacuación o traslado del accidentado a un centro hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al centro de la inminente llegada de éste.

- Reconocimiento médico

Todo el personal que se incorpore a la obra pasará un reconocimiento médico previo al trabajo y que será repetido transcurrido un año.

7.7. PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

Para evitar posibles accidentes de terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad, a las distancias reglamentarias y en cuantos lugares sea necesario.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

8. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN

8.1. INTRODUCCIÓN

La organización preventiva se define como la fase de descripción y agrupación de tareas, definición y delegación de funciones y autoridades y establecimiento de relaciones de las personas que, integradas en la estructura organizativa de la empresa, van a asegurar el cumplimiento de la política y la consecución de los objetivos de prevención definidos por la Dirección en la fase anterior. La organización comprende:

- La definición de funciones preventivas.
- La asignación a personas concretas que se responsabilicen del alcance.
- El establecimiento de los sistemas jerárquicos y de comunicación pertinentes.
- La definición de normas y procedimientos de seguridad.

8.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 en su Art. 30 establece que “el empresario en cumplimiento de su deber de prevención de riesgos, designará uno o varios trabajadores, para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa”.

Por su lado, el RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de prevención, en el Art. 10 dice que “se entenderá por servicio de prevención propio el conjunto de medios humanos y materiales de la empresa necesarios para la realización de las actividades de prevención, y por servicio de prevención ajeno el prestado por una entidad especializada que concierte con la empresa la realización de actividades de prevención, el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo o ambas actuaciones conjuntamente”.

En el capítulo 3 del RD citado, se determinan las distintas modalidades de Organización Preventiva, que son las siguientes:

- El empresario asume personalmente tal Actividad. Para poder optar por este modelo, la empresa debe contar con menos de seis trabajadores, aparte de no estar la actividad de la empresa incluida en la relación existente en el reglamento. De todos modos nunca el empresario asumirá funciones relacionadas con la vigilancia de la salud. Dentro de la citada relación de actividades se encuentra expresamente recogida la concerniente a “obras de construcción, excavación movimientos de tierra y túneles, con riesgo de caída de altura sepultamiento”. De ello se infiere que en las obras el empresario no puede asumir personalmente la organización preventiva, debiendo optar en consecuencia por los otros modelos existentes.
- El empresario designará a uno o varios trabajadores para ocuparse de la Actividad Preventiva en la empresa. Si la designación de uno o más trabajadores resultase insuficiente deberá optarse por un Servicio de Prevención bien Propio, bien Ajeno. Los trabajadores designados deberán tener la capacidad técnica correspondiente a las funciones a desarrollar.
- Acción Preventiva a cargo de un Servicio Propio. El empresario deberá constituir un Servicio de Prevención Propio cuando concurra en alguno de los siguientes supuestos: que se trate de empresas que cuenten con más de 500 trabajadores; que teniendo entre 250 y 500 trabajadores, desarrollen la actividad mencionada anteriormente. En conclusión las empresas dedicadas a obras de construcción que cuenten con 250 trabajadores deben necesariamente contar con un Servicio de Prevención Propio.
- Actividad Preventiva a cargo de un Servicio Ajeno. El empresario recurrirá a ellos cuando sin incurrir en las situaciones que obligan a la creación de un Servicio Propio, la designación de



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

uno o más trabajadores resultase insuficiente para desarrollar las funciones propias de la organización preventiva.

En consecuencia y refiriéndonos a las obras de construcción se puede concluir que en aquellas con 250 trabajadores o más se deberá crear un Servicio de Prevención Propio y en aquellas con menos de 250 trabajadores se designará a uno o más trabajadores o bien se optará por un Servicio de Prevención Ajeno si tal designación resultase insuficiente.

9. VIGILANCIA DE LA SALUD

9.1. FUNCIÓN DE VIGILANCIA DE LA SALUD EN LA LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en su Art. 22 dice literalmente: “el empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud, en función de los riesgos inherentes al trabajo”. La prestación de esta garantía se enmarca en una serie de características:

- El trabajador ha de prestar su consentimiento. Este principio queda exceptuado en los supuestos en que los reconocimientos sean imprescindibles para verificar si la salud del trabajador puede constituir un peligro para él mismo o para los demás trabajadores, o bien si así lo prescribe una disposición legal.
- La vigilancia es específica, es decir, se realizara en función de los peligros inherentes al riesgo.
- Es confidencial, en el sentido de que la información de carácter personal obtenida en el curso de las actuaciones propias de la vigilancia de la salud debe ser reservada.
- Las conclusiones deben documentarse para conocimiento del empresario y de las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención de riesgos.
- El derecho de vigilancia de la salud se prolongará más allá de la relación laboral, en los supuestos en que la naturaleza de los riesgos lo haga necesario y en los términos que reglamentariamente se determinen.
- El personal sanitario deberá ser el adecuado, con competencia y capacidad acreditada, es decir, que las medidas de vigilancia deberán llevarse a cabo o ser coordinadas y gestionadas por especialistas en medicina del trabajo.

9.2. FUNCIÓN DE VIGILANCIA DE LA SALUD EN EL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

El reglamento sitúa la función de vigilancia de la salud en el marco de la actividad sanitaria del Servicio de Prevención. En concreto establece que se realizarán evaluaciones de la salud, entendidas como reconocimientos médicos, en los términos siguientes:

- Inicial; después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicos con nuevos riesgos para la salud.
- Después de una ausencia prolongada o motivos de salud. En cualquier caso se deja abierta la interpretación del término “ausencia prolongada”, en función del trabajador, de la actividad que realiza y la enfermedad causante de tal ausencia.
- Periódica, en función de los riesgos inherentes al trabajo.

El reglamento no menciona el reconocimiento previo, que es una actuación que debe proveer el empresario en función de la norma legal vigente que concierna en cada caso.

9.3. ORGANIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DE VIGILANCIA DE LA SALUD EN UN SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

- FASE 1: Análisis del estado de control de la salud

En esta fase se deben:

- Obtener los datos disponibles sobre las causas más significativas y/o frecuentes de absentismo por incapacidad temporal.
- Conocer si se han realizado reconocimientos médicos u otras actividades relacionadas con la promoción de la salud (vacunaciones, campañas formativas e informativas, etc.).
- Conocer la organización o el protocolo, si existe, para la prestación de los primeros auxilios en caso de accidente; el nivel de formación en primeros auxilios y los recursos de cobertura de accidentes de que dispone la empresa.

- FASE 2: Planificación de la vigilancia de la salud

Con la información obtenida y después de efectuar un análisis de la evaluación de riesgos, se elabora un plan de actuación que deberá incluir los siguientes aspectos:

- Establecer la idoneidad, el contenido y la periodicidad de los reconocimientos médicos a realizar.
- Valorar el riesgo en función de la especial sensibilidad o la condición del colectivo.
- Actividades de promoción de la salud en función de las necesidades del colectivo.

- FASE 3: Gestión de la Vigilancia de la salud



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Es la puesta en práctica del plan elaborado en la fase anterior, incluyendo las siguientes actividades:

- Adaptación e implantación del protocolo para la organización de la prestación de los primeros auxilios elaborado por el servicio, en función de las características y de los recursos disponibles de cada empresa.
- Reconocimientos médicos en función de los riesgos generales o inherentes al puesto, en función de las causas conocidas de absentismo y/o en función de la normativa vigente.
- Elaboración de un informe personal como resultado del reconocimiento médico.
- Elaboración de un informe global genérico, sobre el resultado de los reconocimientos médicos.
- Tratamiento confidencial y epidemiológico de la información obtenida, tanto de los reconocimientos médicos como de las causas de incapacidad temporal.
- Elaboración de propuestas para la corrección de determinados riesgos.
- Desarrollo de actuaciones para la promoción de la salud: vacunaciones, información, etc.

- FASE 4: Elaboración de una memoria anual

Elaboración de una memoria anual donde se relacionen las actuaciones efectuadas, las conclusiones de los datos obtenidos y la planificación de las actuaciones preventivas previstas.

10. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

10.1. GENERALES

- En relación a excavaciones:

- Riesgos:
 - Atropellos por máquinas y vehículos.
 - Deslizamientos de tierras y rocas.
 - Colisiones y vuelcos.
 - Caídas de personal al mismo o a distinto nivel.
 - Caídas de personal o maquinaria al agua.
 - Interferencias con líneas eléctricas aéreas o subterráneas.
 - Polvo.
 - Ruido.
 - Riesgos a terceros.
- Medidas preventivas:

- Se informará al personal de los riesgos a los que puede estar sometido.
- El acceso o salida de una zanja se efectuará mediante escalera sólida anclada en el borde superior y apoyada sobre durmiente de reparto de cargas. Sobrepasando ésta 1 metro el borde de la zanja.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga la existencia de un peligro.
- Quedan prohibidos los acopios a una distancia inferior a 2 metros del borde de la zanja.
- Durante la carga de los camiones los conductores permanecerán dentro de la cabina.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1.5 metros, se entibará o excavará a talud natural.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 2 metros se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Si la profundidad es inferior a 2 metros puede sustituirse por una señalización de peligro del tipo, balizamiento con cordón de banderolas o cinta con franjas rojas y blancas.
- Si se requiere iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V (mediante transformador de seguridad). Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislada eléctricamente.
- En régimen de lluvias y encharcamientos de las zanjas es imprescindible la revisión minuciosa y detallada de taludes y entibado, antes de reanudar los trabajos.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas con taludes no estables, se ejecutarán sujetos con cinturón de seguridad amarrado a punto fuertes ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se achicarán inmediatamente las aguas que afloran o caen en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- La altura máxima sin entibar en fondo de zanjas, a partir de 1.4 metros, no superará los 0.7 metros si el terreno es bueno. En caso contrario se debe entibar hasta el fondo de la zanja.
- Se empezará a entibar una vez que haya abierta una longitud de zanja suficiente para no entorpecerse entre operarios y las excavadoras.
- Las anchuras mínimas de las zanjas serán:
 - 0.65 m. hasta 1.5 m. de profundidad
 - 0.75 m. hasta 2 m. de profundidad
 - 0.8 m. hasta 3 m de profundidad
 - 1 m. para más de 4 m. de profundidad.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- En entibado de zanjas de cierta profundidad, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 metro.
- La tablazón del revestimiento de la zanja debe sobresalir un rodapié de 15 cm, (mínimo), con el fin de evitar la caída de materiales.
- La circulación de vehículos se realizará a una distancia mínima del borde de la excavación de 2 metros si el corte es taluzado, y 3 metros si es vertical.
- En los casos que haya que trabajar con maquinaria a pasar por debajo de líneas eléctricas aéreas, se instalarán pórticos de gálibo. La altura libre que ha de quedar entre el conductor más próximo, y la parte más elevada de la máquina será de 3 metros para líneas de hasta 50 Kv y de 5 metros para más de 50 Kv.
- Toda la maquinaria llevará bocina de marcha atrás.
- No se permitirá el acceso del personal a la zona de influencia de la maquinaria móvil.
- No apilar materiales en zona de tránsito de vehículos, manteniendo la vía libre.
- La zona de tránsito de camiones y maquinaria estará perfectamente señalizada, de forma que toda persona tenga idea del movimiento de los mismos.

- Reposiciones en paseos:

- Riesgos:

- Atropellos por máquinas y vehículos.
- Los derivados del cierre de carriles.
- Derivados del tráfico con personal trabajando en la calzada.
- Derivados del movimiento de personal y maquinaria en la carretera con tráfico abierto.
- Accidentes provocados al cruzar máquinas por la calzada.

- Medidas preventivas:

- Se prohibirá terminantemente empezar los trabajos de reparación en la calzada, si previamente no se ha procedido a señalar convenientemente la carretera.
- La señalización se realizará siempre de acuerdo a las disposiciones que marca la Norma 8.3. I.C. "Señalización de obras".
- Todos los trabajadores que intervengan en las reparaciones llevarán chaleco reflectante.
- Todas las máquinas que intervengan llevarán luz ámbar intermitente giratoria.

- Cuando se realice el corte de un carril, aparte de toda la señalización reglamentada, se debe poner un señalista con banderín rojo, que advierta al tráfico de la obligación de disminuir la velocidad y cambiar de carril.
- La colocación de las señales se comenzará siempre desde la que tenga que ir en el punto más alejado, y se irá avanzando progresivamente según el sentido de marcha atrás del tráfico.
- Al retirar la señalización se procederá en el sentido inverso.
- Las operaciones de colocación y retirada de señales serán complementadas con la ayuda de un señalista.
- Se taparán las señales fijas que estén en contraposición con las colocadas para la reparación.
- Al finalizar la jornada se retirarán todas las señales y materiales que puedan suponer algún riesgo para el tráfico.
- Los elementos de señalización que se utilicen de noche serán reflectantes, y la señal de obras irá dotada de balizas luminosas intermitentes.

10.2. ESTRUCTURAS

- En cimentaciones:

- Riesgos:

- Caída de material desde la maquinaria.
- Cortes con armaduras.
- Atropellos con maquinaria.
- Caídas a distinto nivel.

- Medidas preventivas:

- Señalización de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Protección y señalización de las excavaciones, con barandillas y elementos de señalización.
- Limitación del campo de operación de la maquinaria.

- Trabajos de encofrado y desencofrado

- Riesgos:



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Desprendimientos por el apilamiento de la madera ó de los tableros de encofrado.
- Golpes en las manos, al clavar las puntas.
- Caídas de encofrado.
- Vuelco o caída de los materiales de encofrado durante la elevación.
- Cortes al utilizar la sierra de mano.

- Medidas preventivas:

- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se hará por medio de escaleras reglamentarias.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado.
- La máquina de cortar madera llevará la protección del disco y el cuchillo divisor y no se quitará bajo ningún concepto.
- Cuando se utilicen puntales de madera, éstos deben ser de una sola pieza.
- Los puntales metálicos deformados se quitarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán su correspondiente protección a tierra e interruptores diferenciales.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales para impedir la caída al vacío de las personas, y si no fuera factible la instalación de barandillas se dispondrán cables para el amarre de los cinturones de seguridad.
- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto, (encofrado más armadura).
- Para sustentar el tablero de encofrado se utilizarán puntales hasta una altura máxima de 3 m. a partir de los 3 m. se utilizarán cimbras.
- Los tableros de encofrado para muros, aletas, etc. dispondrán de plataforma de trabajo con barandillas.
- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm de ancho formada por tablonés.

- Trabajos y ferralla

- Riesgos:

- Heridas y cortes.
- Atrapamientos en operaciones de carga y descarga.
- Tropiezos y torceduras entre las parrillas.

- Accidentes por eventual rotura de los hierros.
- Desprendimientos de los paquetes de ferralla elaborada al izarla con grúa.
- Caídas a distinto nivel.

- Medidas preventivas:

- Durante la elevación de los paquetes de ferralla elaborada, se evitará que estos pasen por encima del personal.
- El izado de los paquetes de armaduras se hará suspendiendo la carga en dos puntos, separados lo suficiente para la carga en dos puntos, separados lo suficiente para que la carga permanezca estable, y siempre evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm de ancho formadas por tablonés.
- Se prohíbe trepar por las armaduras.

- En estructura metálica de la pasarela:

- Riesgos:

- Golpes contra objetos.
- Caídas a distinto nivel y al agua.
- Caídas de Objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Atropellos por maquinaria.
- Atrapamientos por maquinaria.
- Heridas por máquinas cortadoras.

- Medidas preventivas:

- Se habilitarán caminos de acceso seguros para el tránsito de grúas, camiones hormigonera, etc.
- El ascenso y descenso a castilletes y piezas se realizará con escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir caída al vacío de las personas.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Para andar por encima de tablero y piezas se instalarán pasarelas de 60 cm. De ancho formadas por tablonos.
- Se instalarán topes de final de recorrido a los camiones, para evitar vuelcos por taludes de las excavaciones de las cimentaciones.
- Cuando no se puedan montar barandillas o redes de protección, se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad.
- Para el montaje de piezas, se dispondrá de red horizontal para evitar caídas desde altura cable de seguridad para amarrar el cinturón de seguridad.
- Para el hormigonado de pilas, pilares, muros o alzados de más de 2 mts. De altura, se dispondrá de plataforma de hormigonado con barandilla reglamentaria.
- Se prohibirá trabajar en lugares de tránsito de piezas, vigas prefabricadas o cualquier tipo de carga suspendida.
- Se pondrán redes bajo las estructuras en evitación de caídas de objetos o personas.

- En ejecución y hormigonado de pilotes, cimentación y estribos:

- Riesgos:

- Golpes contra objetos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de Objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Salpicaduras de hormigón en los ojos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Atropellos por maquinaria.
- Atrapamientos por maquinaria.
- Heridas por máquinas cortadoras.

- Medidas preventivas:

- Se habilitarán caminos de acceso seguros para el tránsito de grúas, camiones hormigonera, etc.
- Los vibradores (si son eléctricos) estarán provistos de toma de tierra.
- Si se hormigona con cubilote, se le prohibirá al gruista que lo desplace por encima de los trabajadores.
- Se prestará especial cuidado en no golpear con el cubilote los encofrados.
- Cuando se hormigones con bomba pilas o elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.

- El ascenso y descenso a encofrados se realizará con escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se balizarán con banda de colores rojo y blanco los taludes de las excavaciones de las estructuras y O.F.
- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto (encofrado más armadura).

- Colocación y montaje de la estructura metálica:

- Riesgos:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Desprendimiento de elementos durante su izado.
- Rotura de la eslinga o gancho de sujeción.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.

- Medidas preventivas:

- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar los elementos estructurales, estarán en perfectas condiciones y serán capaces de soportar los esfuerzos a los que estará sometido.
- Antes de iniciar la maniobra de elevación del tubo se les ordenará a los trabajadores que se retiren lo suficiente como para no ser alcanzados en el caso de que se cayese por algún motivo el tubo.
- Se prohibirá a los trabajadores permanecer bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de la pluma de la grúa cuando ésta va cargada con el tubo.
- En gancho de la grúa ha de tener pestillo de seguridad.
- Deberán paralizarse los trabajos de montaje bajo regímenes de vientos superiores a 60 km/h.

- En la colocación de la barandilla y las luminarias:

- Riesgos:

- Caídas a distinto nivel.
- Cortes con herramientas.
- Golpes.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Prevenciones:

- Se tendrá especial cuidado en el manejo de las herramientas.
- Se ejecutarán los trabajos sujetos con cinturón de seguridad.

10.3. MEDIOS AUXILIARES

- Andamio sobre borriquetas:

- Riesgos:

- Caídas a distinto nivel
- Los derivados del uso de tablonos y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos, etc.).

- Medidas preventivas:

- Las borriquetas siempre montarán niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelco por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre sí más de 2,50 m. para evitar grandes flechas.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas (o alguna de ellas), por bidones, pilas de material, etc.
- Las borriquetas con sistema de apertura de tijera estarán dotadas de cadena limitadora.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm (3 tablonos trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.

- Andamios metálicos tubulares:

- Riesgos:

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Los inherentes a los trabajos específicos que se realicen sobre ellos.

- Medidas preventivas:

Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos sus elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramiento).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
- Las plataformas de trabajo se fijarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las plataformas de trabajo cuando superen los 2 m. de altura, estarán rodeadas por una barandilla de 90 cm. de altura.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablonos de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras, en prevención de caída de objetos a terceros.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohibirá expresamente el apoyo de los andamios sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales, torretas de madera, etc.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se prohibirá expresamente el montaje de andamios sobre borriquetas, sobre la plataforma de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios se arriostrarán a los paramentos verticales.

- Torreta o castillete:



- Riesgos:
 - Caída de personas a distinto nivel.
 - Caída de personas al vacío.
 - Golpes con el cubilote de la grúa.
 - Los derivados de los trabajos que se ejecuten.
- Medidas preventivas:
 - El conjunto se rigidizará mediante cruces de San Andrés.
 - Las dimensiones mínimas de la plataforma serán de 1,1 x 1,1 m. (lo mínimo necesario para la estancia de 2 hombres).
 - Su construcción se realizará a base de perfiles tubulares o angulares metálicos.
 - La plataforma de trabajo estará rodeada por una barandilla de 90 cm de altura.
 - El ascenso y descenso se realizará a través de escalera de mano metálica.
 - Se prohibirá el transporte de personas u objetos sobre las plataformas de los castilletes durante sus cambios de posición.
- Guindola o ``cesta`` de soldador:
 - Riesgos:
 - Caídas a distinto nivel (maniobra de entrada y salida).
 - Desplome de la plataforma.
 - Los derivados de los trabajadores de soldadura.
 - Medidas preventivas: Las guindolas cumplirán las siguientes características:
 - Se construirán en tubo de sección cuadrada y chapa de hierro dulce.
 - El pavimento será en chapa antideslizante.
 - Las dimensiones mínimas del prisma o cesta serán de 50x50x100 cm.
 - Los elementos de colgar no permitirán balanceos.
 - Los cuelgues se efectuarán por enganche doble de tal forma que quede asegurada la estabilidad de la guindola en caso de fallo del alguno de éstos.
 - Se prohibirá el acceso a la guindola encaramándose por los pilares o asimilables.
 - El acceso a las guindolas se efectuará a través de escaleras de mano provistas de uñas o ganchos de cuelgue en cabeza.
- Puntales:
 - Riesgos:
 - Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
 - Caída de los puntales por incorrecta instalación o durante el transporte.
 - Golpes durante la instalación.
 - Rotura del puntal por fatiga o encontrarse en mal estado.
 - Deslizamiento de puntales por falta de acúñamiento o clavazón.
 - Desplome de encofrados por mala disposición de los puntales.
 - Medidas preventivas:
 - Los puntales se acopiarán ordenados en capas transversales.
 - Los puntales se transportarán en paquetes flejados por los dos extremos.
 - Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera, nivelados en la dirección en que deban trabajar.
 - Los tabloncillos durmientes de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical se cuñarán.
 - Los puntales siempre se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
 - El reparto de cargas sobre la superficie apuntalada se realizará uniformemente, prohibiéndose las sobrecargas en un punto.
- Instalaciones eléctricas de obras:
 - Riesgos:
 - Electrocución o quemaduras.
 - Caídas al mismo o distinto nivel.
 - Medidas preventivas:
 - Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red.
 - Se tendrán en perfectas condiciones los fusibles, terminales, diferenciales, puesta a tierra, mangueras, cuadros y grupos electrógenos.



- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con materiales dieléctricos.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Mangueras y empalmes:
 - Las secciones serán las adecuadas para la carga que han de soportar.
 - Las mangueras irán enterradas bajo tubo o aéreas, nunca podrán quedar tiradas por el suelo.
 - Cuando haya que hacer un empalme de manguera, éste se realizará en cajas estancas o con empalmes antihumedad.
- Cuadros eléctricos:
 - Los cuadros eléctricos irán provistos de toma de tierra, y en ellos se alojarán todos los interruptores y protecciones de la instalación.
 - Se montarán colgados en los paramentos verticales o sobre pies derechos aislantes.
- Interruptores automáticos:
 - Se instalarán en todas las líneas y de una sensibilidad tal que salten antes de que la manguera llegue a la carga máxima.
- Disyuntores diferenciales:
 - Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado irán protegidas con un interruptor diferencial. En el caso del alumbrado, el disyuntor será de alta sensibilidad.
- Tomas de tierra:
 - Las grúas torre, plantas, etc., llevarán toma de tierra independientes cada una.
- Alumbrado:
 - El alumbrado estará protegido por disyuntor diferencial de alta sensibilidad.
 - Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará de un transformador de seguridad de 24 V.

11. NORMAS DE COMPORTAMIENTO

11.1. PUESTOS DE TRABAJO

- Electricidad:
 - Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio de interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.
 - No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.
 - No desenchufar nunca tirando del cable.
 - Antes de accionar un interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie.
 - Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o sufrir impactos de objetos.
- Encofradores:
 - Revisar el estado de las herramientas y medios auxiliares que utilice, separando o desechando los que no reúnan las condiciones adecuadas.
 - Desechar los materiales en mal estado.
 - Sujetar el cinturón de seguridad a algún punto adecuado cuando trabaje en altura o en la orilla del agua.
 - Desencofrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo.
 - No dejar nunca clavos en la madera, salvo que no haya riesgo de daño al personal.
 - Asegurarse de que todos los elementos de encofrado están firmemente sujetos antes de abandonar el trabajo.
- Soldadores:
 - En caso de trabajos en recintos confinados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.
 - No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o protegerlos de forma adecuada.
 - Conectar la masa lo más cerca posible del punto de soldadura.
 - Extremar las precauciones, en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.
 - No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.
 - Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión aunque se trate de la pinza, puede causar electrocución.
 - No se usarán lentes de contacto para la realización de soldaduras pues el arco eléctrico la dañaría y podría dañarse la vista del soldador.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Trabajos en altura

- Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.
- Es obligatorio el uso de cinturón de seguridad.
- El acceso a los puestos de trabajo, debe hacerse por los lugares previstos. Prohibido trepar por tubos, tablones, etc.
- Antes de iniciar el trabajo en altura comprobar que no hay nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical.
- Si por necesidades del trabajo, hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse del trabajo.
- Está prohibido arrojar materiales o herramientas desde altura.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída y permitan usar las dos manos en los desplazamientos.

- Autógena

- Se dejará siempre la llave colocada en la botella de acetileno que se esté utilizando, para poder cerrarla rápidamente en caso de emergencia.
- No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas.
- Deberá preverse la caída de trozos de la pieza que se corte.
- No trabajar en proximidades de productos combustibles o inflamables.
- Los humos producidos por los recubrimientos (antioxidantes, barnices, pinturas, etc.), al cortar o calentar pueden ser tóxicos con lo cual se usarán ventiladores o mascarillas.
- Periódicamente se comprobará el estado del equipo, corrigiendo de inmediato cualquier fuga. Nunca se empleará una llama para detectar fugas.
- Nunca se usará oxígeno para: avivar fuegos, ventilación, pintado a pistola, etc.
- Nunca cortar con soplete bidones para usar como recipiente.

- Soldadura eléctrica

- Se separarán las zonas de trabajo.
- En caso de incendio, no se usará agua para extinguirlo.
- Los cuadros eléctricos estarán cerrados y con sus protecciones puestas.
- Nunca se soldará en exteriores con lluvia o nieve.
- Se inspeccionará el equipo periódicamente.
- Se evitará el contacto de los cables con las chispas producidas.

- Los soldadores irán equipados con guantes, manguitos, mandiles, polainas, botas, caretas, etc.
- En puestos de trabajo fijos se colocarán pantallas para proteger a los demás trabajadores.
- La pinza porta-electrodos debe ser de un modelo completamente protegido.
- En locales cerrados debe disponerse una ventilación adecuada.
- El cable de masa deberá ser de longitud suficiente para poder realizar la soldadura sin conexiones a base de redondos, chapas, etc.
- En los casos de soldadura de materiales pintados, cadmiados, recubiertos de antioxidante, etc., es necesario extremar las precauciones respecto a los gases desprendidos, que pueden ser tóxicos.

- Oxicorte

- Las botellas no deben ser sometidas a altas temperaturas.
- Siempre que haya que elevar botellas con grúas se usará una canastilla adecuada o un método similar que sea suficientemente seguro.
- Las botellas de acetileno deben estar en posición vertical al ser usadas.
- Alejar los productos inflamables de las zonas de soldeo o corte.
- La primera operación a realizar en caso de incendio de las mangueras es cerrar las botellas.
- El riesgo de explosión no existe cuando la botella no ha llegado a calentarse.
- Alejar los equipos del contacto con lubricantes, pues se pueden producir explosiones.
- Para detectar fugas se usará agua jabonosa, nunca llamas.

- Ferralla

- Si se realizan trabajos con riesgo de caída se usará el cinturón de seguridad.
- No se empleará el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares.
- Se evitará el contacto de la ferralla con elementos eléctricos.

11.2. MAQUINARIA DE OBRA

- Maquinaria en general

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Los ganchos de las grúas llevarán pestillos de seguridad.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con importantes deterioros en ella.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectado a la red de suministro.
- Como precaución para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas, o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- Los motores eléctricos de grúas estarán provistos de limitadores de altura y de carga.
- Se prohibirá la utilización de ganchos artesanales, formados a base de redondos doblados.
- Los carriles para desplazamiento de grúas torre, estarán limitados a una distancia de 1 metro de su término mediante topes de seguridad.
- Trabajo con desbarbadora
 - El operario usará gafas protectoras.
 - Deberá mantenerse siempre colocada la defensa o protector.
 - Los discos tienen una utilización específica, por lo que no deberá utilizarse para repasar uno de corte, ni viceversa.
 - Antes de dejar la máquina deberá detenerse el disco por contacto con la pieza sobre la que se está trabajando.
 - Cuando se coloque un nuevo disco se comprobará que su velocidad máxima es superior a la de la máquina.
 - Los discos deben estar en perfecto estado.
- Cortadora de pavimento y sierra
 - Existencia obligatoria de carcasa de protección y resguardo que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
 - Puesta a tierra, (en las eléctricas).
 - Perfecto estado del disco.
 - Utilización de prendas de protección personal, (protector auditivo, mascarilla antipolvo, etc).
- Martillo neumático
 - Se utilizará el equipo de protección personal adecuado.
 - No debe apoyarse el cuerpo sobre la máquina en funcionamiento.
- Comprobar el buen estado del equipo.
- Cuando trabaje con riesgo de caída desde altura o al agua el operario irá equipado con cinto de seguridad.
- Camión basculante
 - Hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
 - Comprobar los frenos tras un lavado o de haber atravesado zonas de agua.
 - No circular por el borde de taludes.
 - No circular nunca en punto muerto.
 - No circular con la caja levantada.
 - No revisar la máquina con la caja levantada sin haberla fijada previamente.
- Retroexcavadora
 - Tomar precauciones cuando se trabaje en proximidad de líneas eléctricas.
 - En caso de contacto accidental con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que la red sea desconectada o se elimine el contacto. Si fuera imprescindible bajar de la máquina de un salto.
 - Circular con el cazo en posición de traslado y con los puntales colocados si éste el trayecto es largo.
 - Antes de abandonar la cabina debe bajarse el cazo hasta el suelo y frenar la máquina.
 - Nunca usar la máquina para transporte de operarios o como ascensor.
- Grúas móviles
 - Vigilar atentamente la posible existencia de líneas eléctricas con las que la grúa pudiera entrar en contacto.
 - Antes de comenzar los trabajos revisar la máquina por si presenta alguna anomalía.
 - En caso de contacto con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que corten la tensión. Si fuera necesario, abandonar la máquina de un salto.
 - Para la elevación, asentar bien la grúa sobre el terreno. Si existen desniveles o terreno poco firme, calzar los gatos con tabloncillos.
 - Usar la grúa dentro de sus posibilidades claramente expuestas en la tabla de cargas.
 - No debe haber personal bajo la pluma durante el montaje y el desmontaje.
 - No realizar tiros sesgados.
 - No intentar levantar cargas no libres.
 - No abandonar la cabina con cargas suspendidas.
- Dúmpper motovolquete



- Si el arranque es manual con manivela, al efectuarse éste tendrá especial cuidado, ya que se puede producir un retroceso de la manivela, lastimándose seriamente la muñeca.
- La velocidad se adaptará siempre a la carga y al estado del firme.
- Está prohibido transportar a personas.
- Nunca se transportarán cargas que impidan la visibilidad del conductor.
- Para descargar a un nivel inferior se colocarán topes en el borde.

12. DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los documentos que integran el presente estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo son los siguientes:

- DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
- DOCUMENTO Nº2: PLANOS
- DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
- DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

A Coruña, Febrero de 2019

El autor del Proyecto,

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral



ANEJO Nº1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

- CUADRO DE MANO DE OBRA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO
U01AA007	h	Oficial primero de electricidad	13,47
U01AA007B	h	Oficial primera construcción	13,47
U01AA008	h	Oficial segunda de construcción	13,23
U01AA009	h	Ayudante construcción	12,89
U01AA011	h	Peón ordinario construcción	12,61
U01AA027	h	Peón especialista electricidad	12,81
U01AA027B	h	Peón ordinario electricidad	12,61
U01AB011B	h	Peón ordinario construcción	12,61
U01AB69B	h	Peón especialista construcción	12,19
UUP01	h	Técnico cualificado especialista en Seguridad y Salud	22,03



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- CUADRO DE MATERIALES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO				
M0	u	Chaleco con botones	8,78	U41AA002	u	Cubo para baño 7 litros de capacidad	7,39
				U41AE03	u	Espejo para baño	24,02
M03	u	Cinturón antilumbago normal	11,78	U42A450	u	Secamanos eléctrico	109,35
M04		Dispositivo anticaídas	47,50	U42AE1	u	Conductor tetrapol Cu rígido	2,00
				U42AE102	u	Acometida provisional de fontanería	103,47
				U42AE20	u	Acometida provisional saneamiento	497,90
M05	u	Cinturón portaherramientas canana	14,24	U42CAP014	u	Señal informativa pintada 60x60 cm	67,83
				U42CC040	m	Valla metálica prefabricada de 2 m. de altura y 1 mm de espesor	17,24
M06	u	Buzo azulina 35% alg. 65% poliéster	12,38				
M07	u	Mandil de cuero	5,79	UBT42	u	Señal de peligro pintada triangular de lado 70 cm	30,86
M08	u	Par de guantes de lona	0,79	UCM01	u	Camilla portátil para evacuaciones	125,22
M09	u	Par de guantes de soldador	3,84	UD41009B		Convector eléctrico	23,12
				UD41AE007	u	Percha para ducha o aseo	3,75
				UD41AEM8	u	Acometida provisional a caseta	144,11
M10	u	Par de guantes látex	2,84				
M11	u	Par de botas de goma	18,27	UEBM02	u	Botiquiín de urgencia	89,41
M17	u	Pantalla malla metálica	13,38	UEM03	u	Reposición botiquín	65,38
M18	u	Mascarilla antipolvo	5,68	UM002	u	Mango aislante	12,15
				UM006	m	Banda señalización de plástico	0,06
M20		Protectores auditivos	10,18	UMB001	u	Transformador seguridad 110/24V	184,63
M21	u	Par de manguitos	10,73	UP42M	m	Poste 80x40 mm. galvanizado	13,37
				UP42MB	u	Señal seguridad pintada de D=600 mm	59,20
M22	u	Gafas antipolvo	12,60	UP42MC	m3	H-10 C/blanda Tmax=38mm	63,95
				UP42MCD	u	Señal octogonal Stop pintada 60cm	64,55
M23	u	Mono de trabajo	12,28				
M24	u	Mascarilla doble filtro químico	14,04				
M42EC401	u	Cinturón de seguridad soldador	50,48				
M479	u	Casco seguridad homologado	6,35				
M600	u	Conjunto pantalla-casco	20,38				
U35AB006	u	Extintor manual 6kg	67,87				
U36AB006	u	Soporte metálico para extintor	2,10				
U41004	u	Portarrollos	2,45				
U4106	u	Taquilla metálica individual	22,16				
U41555B	u	Jabonera de baño	2,14				



DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- 1.1. CASCO DE PROTECCIÓN
- 1.2. CALZADO DE SEGURIDAD
- 1.3. PROTECTOR AUDITIVO
- 1.4. GUANTES DE SEGURIDAD
- 1.5. CINTURÓN DE SEGURIDAD
- 1.6. GAFAS DE SEGURIDAD
- 1.7. MASCARILLA ANTIPOLVO
- 1.8. BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD
- 1.9. EQUIPO DE SOLDADOR (PANTALLA DE SOLDADOR, MANDIL, MANGUITOS, POLAINAS Y GUANTES)
- 1.10. MONOS Y CHALECOS DE TRABAJO

2. PROTECCIONES COLECTIVAS

- 2.1. BARANDILLAS DE PROTECCIÓN, VALLAS Y REDES
- 2.2. TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS
- 2.3. EXTINTORES DE POLVO POLIVALENTE
- 2.4. MEDIOS AUXILIARES: ESLINGAS
- 2.5. HORMIGONADO
- 2.6. ENTIBACIONES
- 2.7. SEÑALIZACIÓN

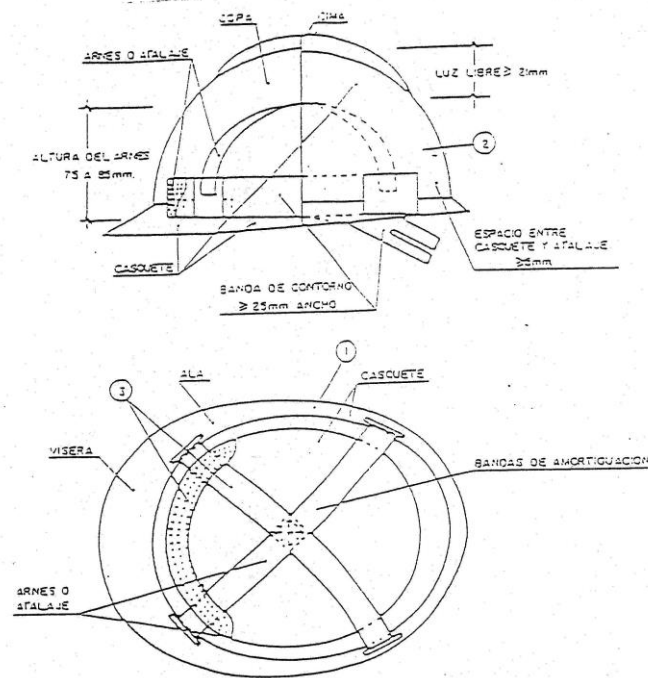
3. VESTUARIOS, ASEOS Y COMEDORES

4. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES



1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

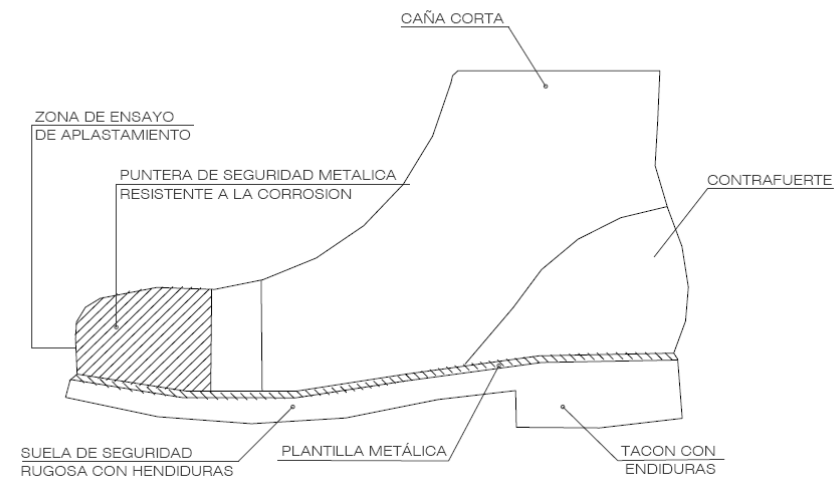
1.1. CASCO PROTECCIÓN



- 1.- MATERIAL INCOMBUSTIBLE RESISTENTE A GRASAS SALES Y AGUA
- 2.- CLASE H AISLANTE A 1.000 V Y CLASE E 4T AISLANTE A 25.000 V
- 3.- MATERIAL NO RIGIDO HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

1.2. CALZADO DE SEGURIDAD

BOTAS DE SEGURIDAD

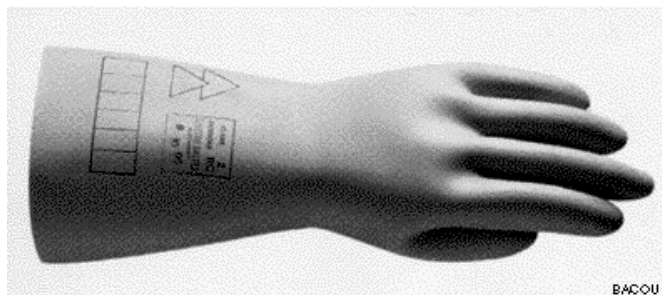


1.3. PROTECTOR AUDITIVO





1.4. GUANTES DE SEGURIDAD



1.5. CINTURÓN DE SEGURIDAD

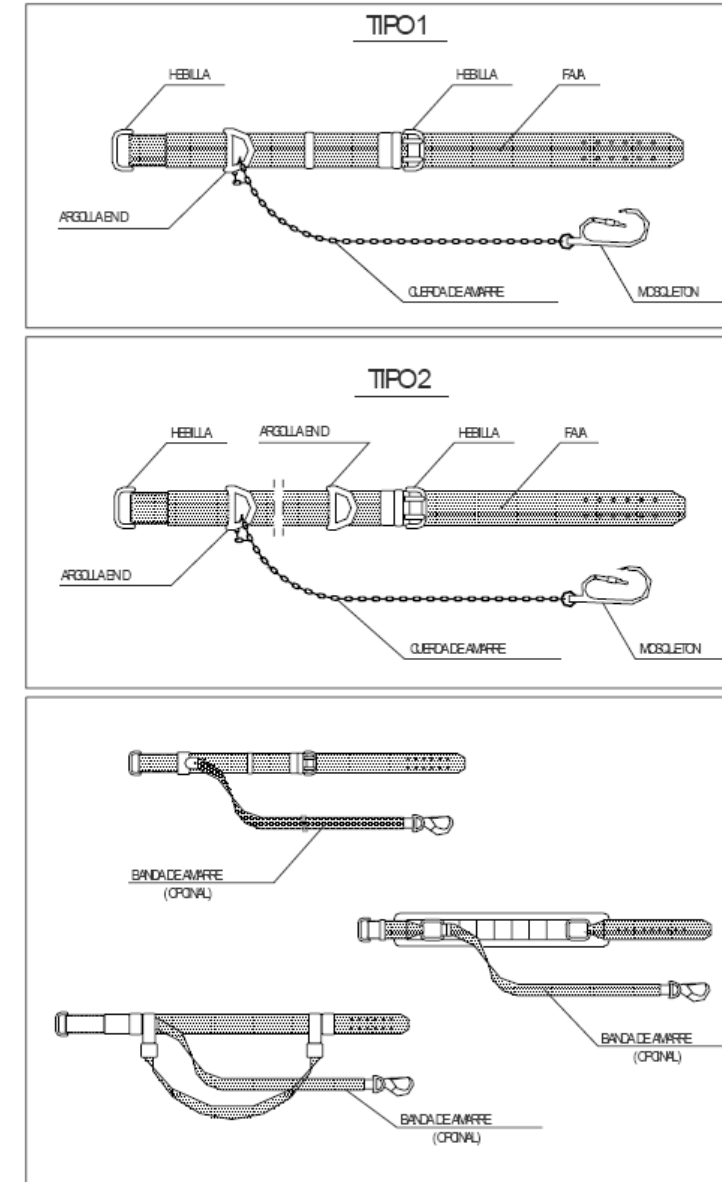
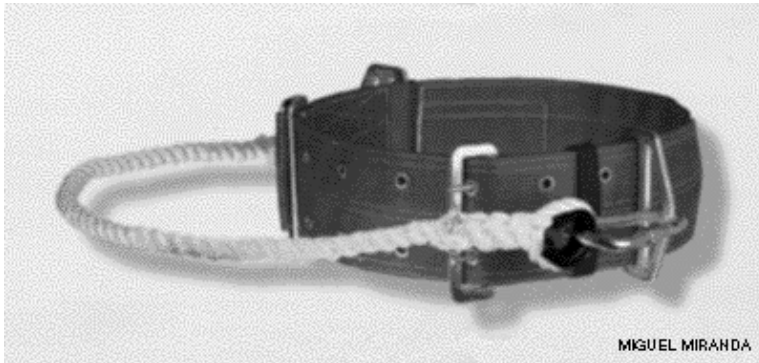




E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
 PROYECTO DE FIN DE GRADO
 Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia

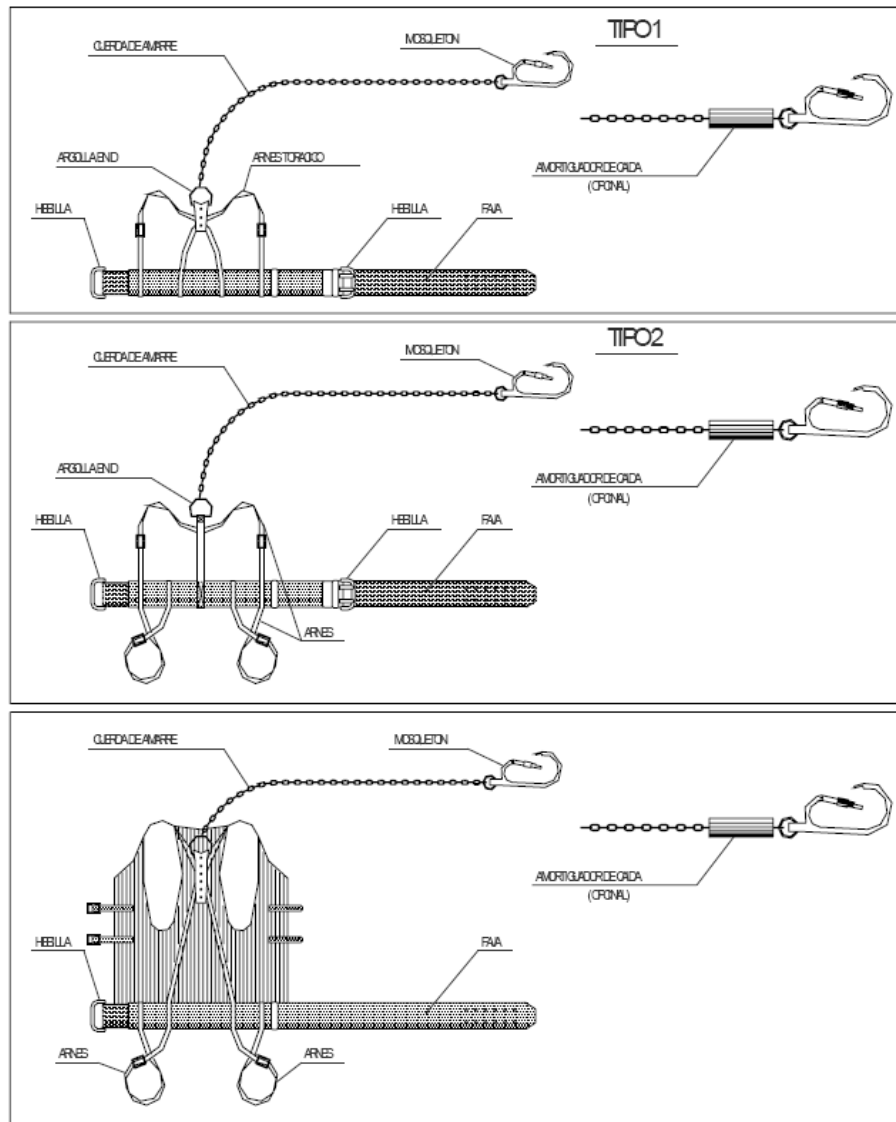


ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD





ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

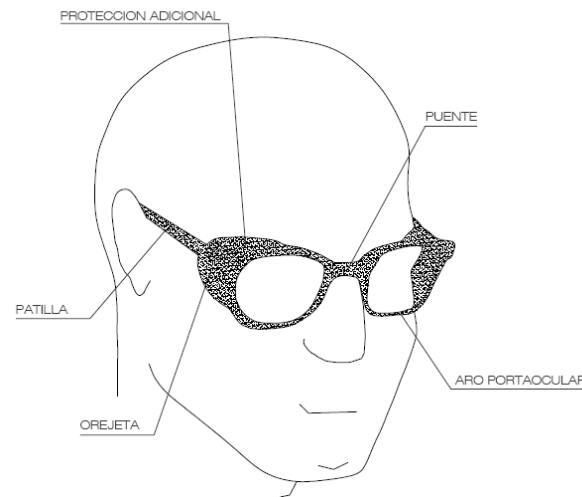


1.6. GAFAS DE SEGURIDAD

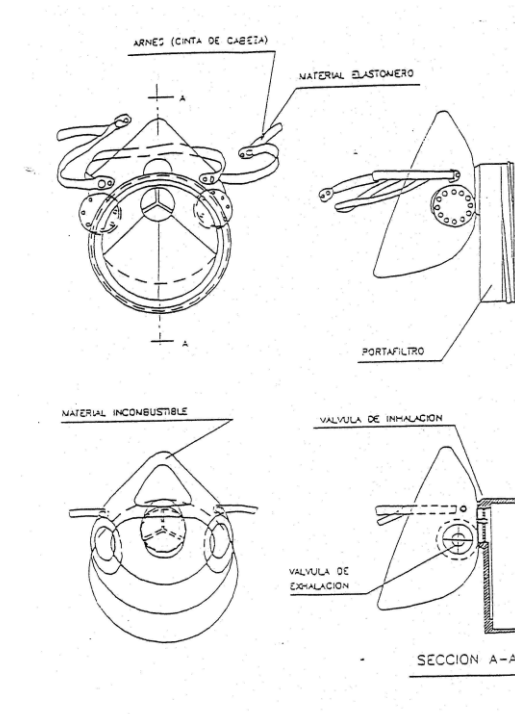
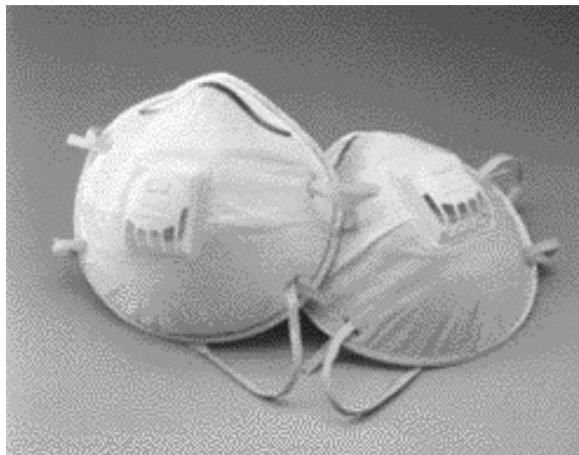




GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS

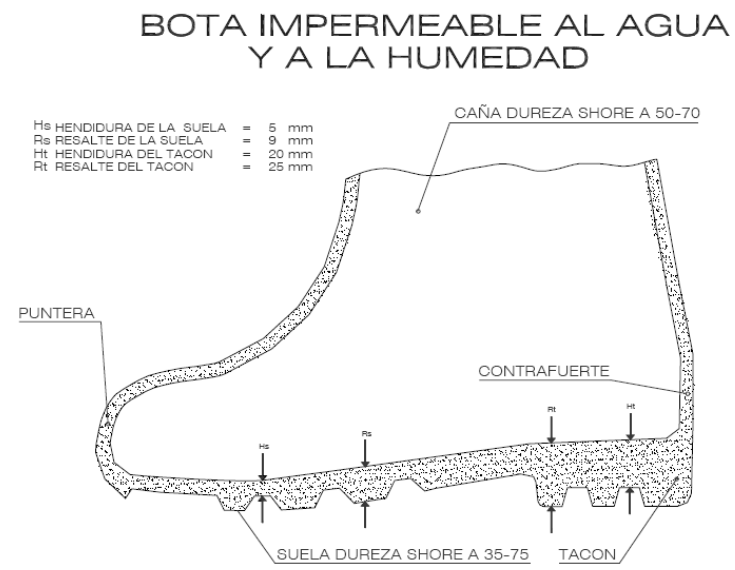


1.7. MASCARILLA ANTIPOLVO



1.8. BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y LA HUMEDAD

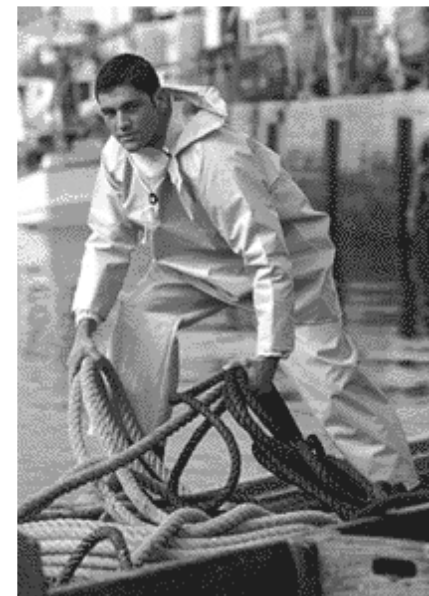


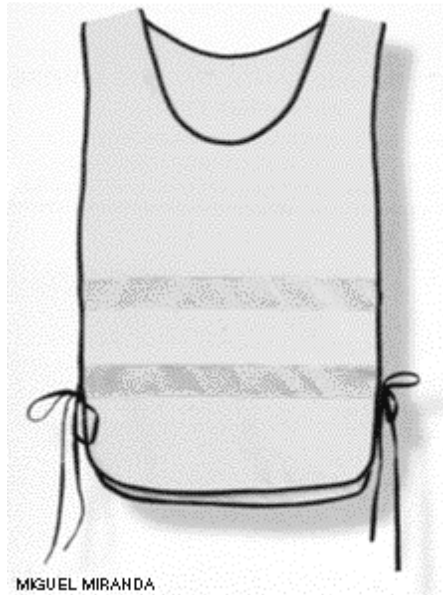


1.9. EQUIPO SOLDADOR (PANTALLA DE SOLDADOR, MANDIL, MANGUITOS, POLAINAS Y GUANTES)



1.10. MONOS Y CHALECOS DE TRABAJO



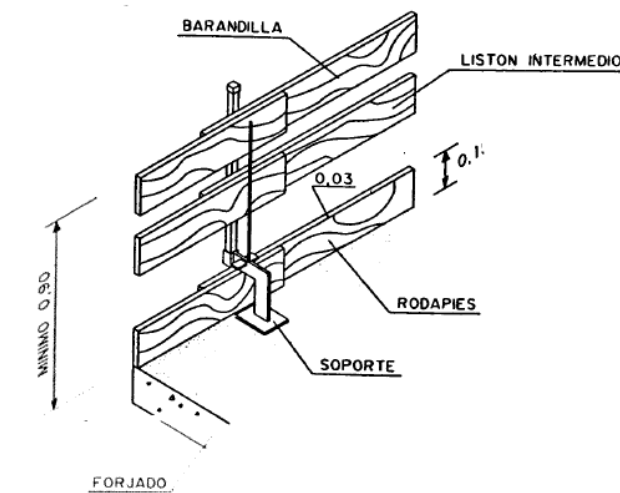
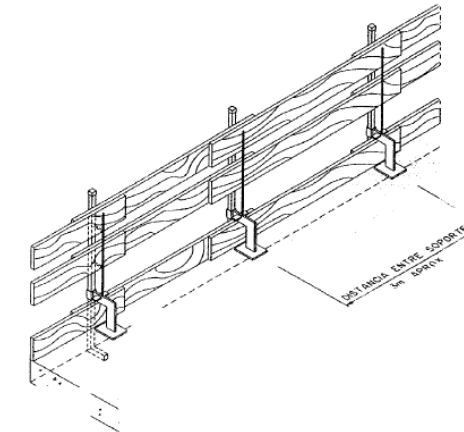
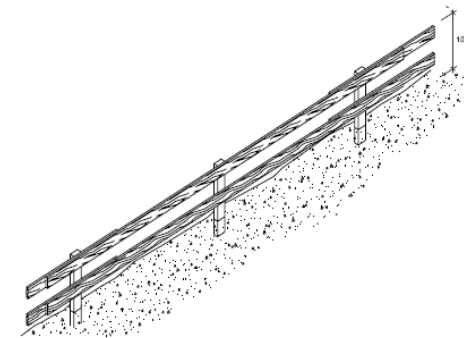


MIGUEL MIRANDA

2. PROTECCIONES COLECTIVAS

2.1. BARANDILLA DE PROTECCIÓN, VALLAS Y REDES

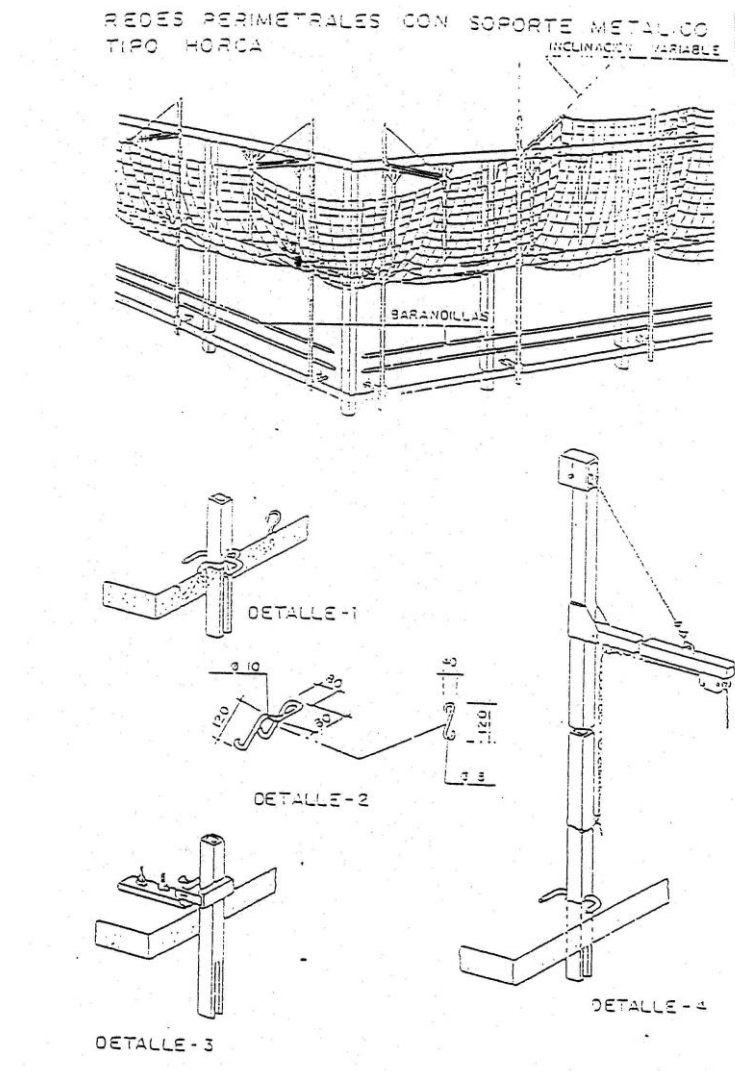
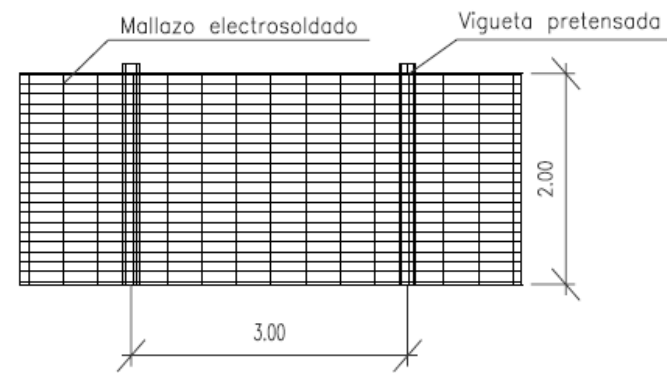
BARANDILLA DE PROTECCION





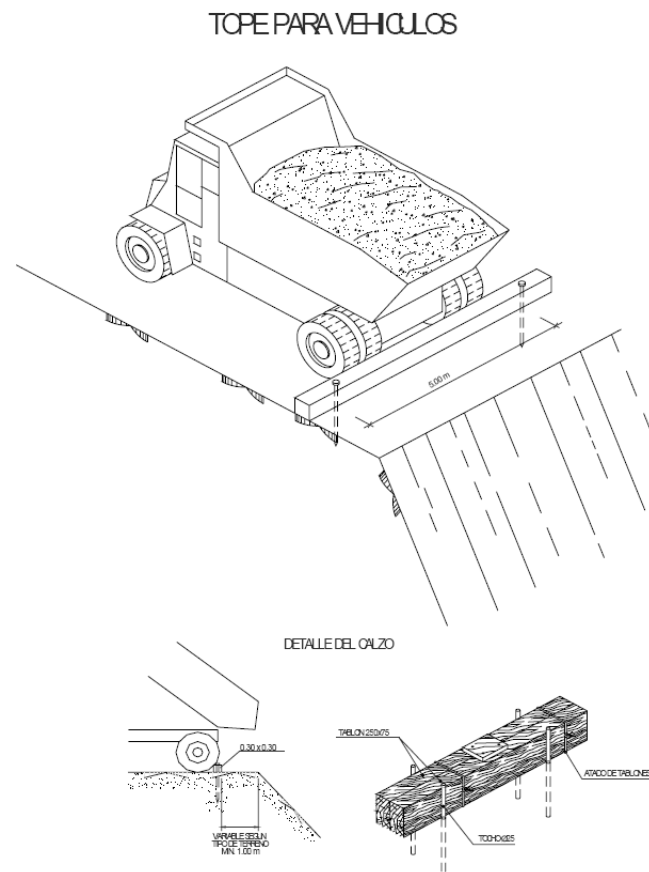
ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

VALLA CON MALLAZO METALICO

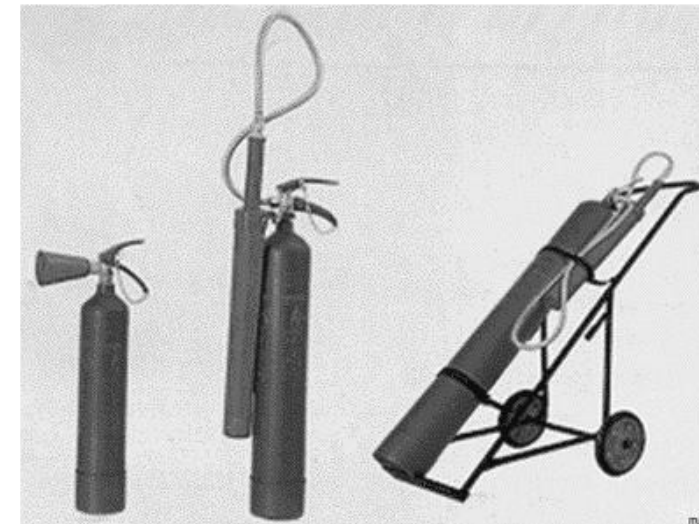




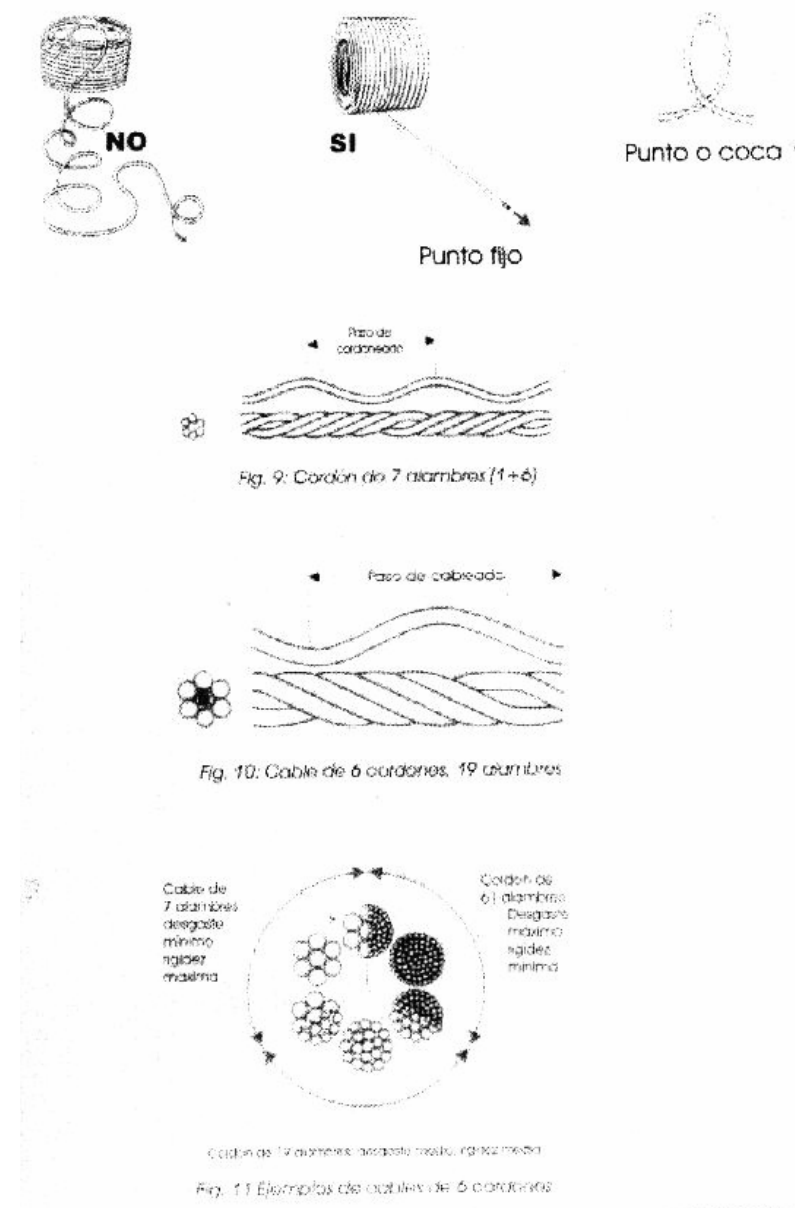
2.2. TOPES DE DESPLAZAMIENTOS DE VEHÍCULOS



2.3. EXTINTORES DE POLVO POLIVALENTE

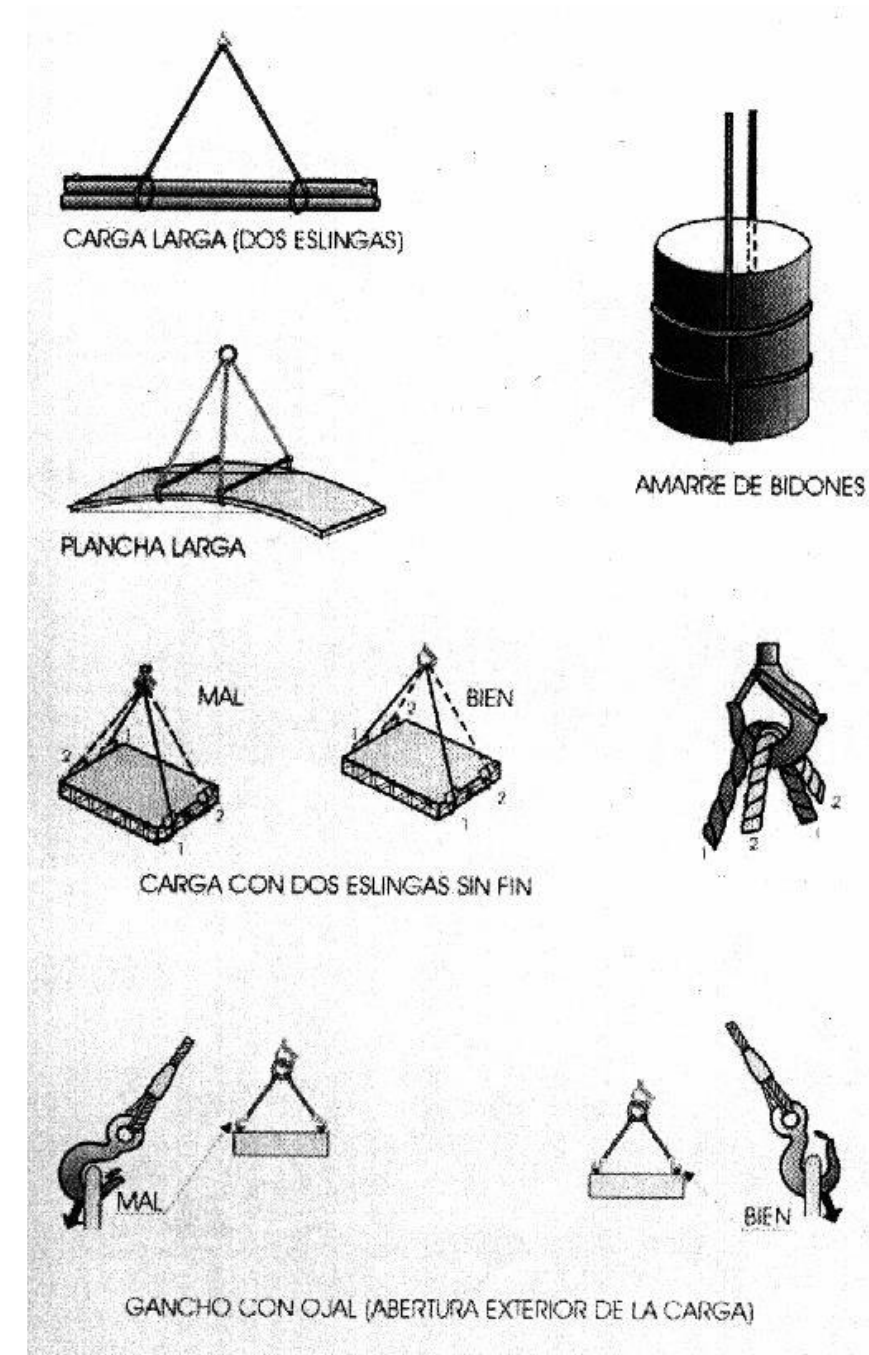
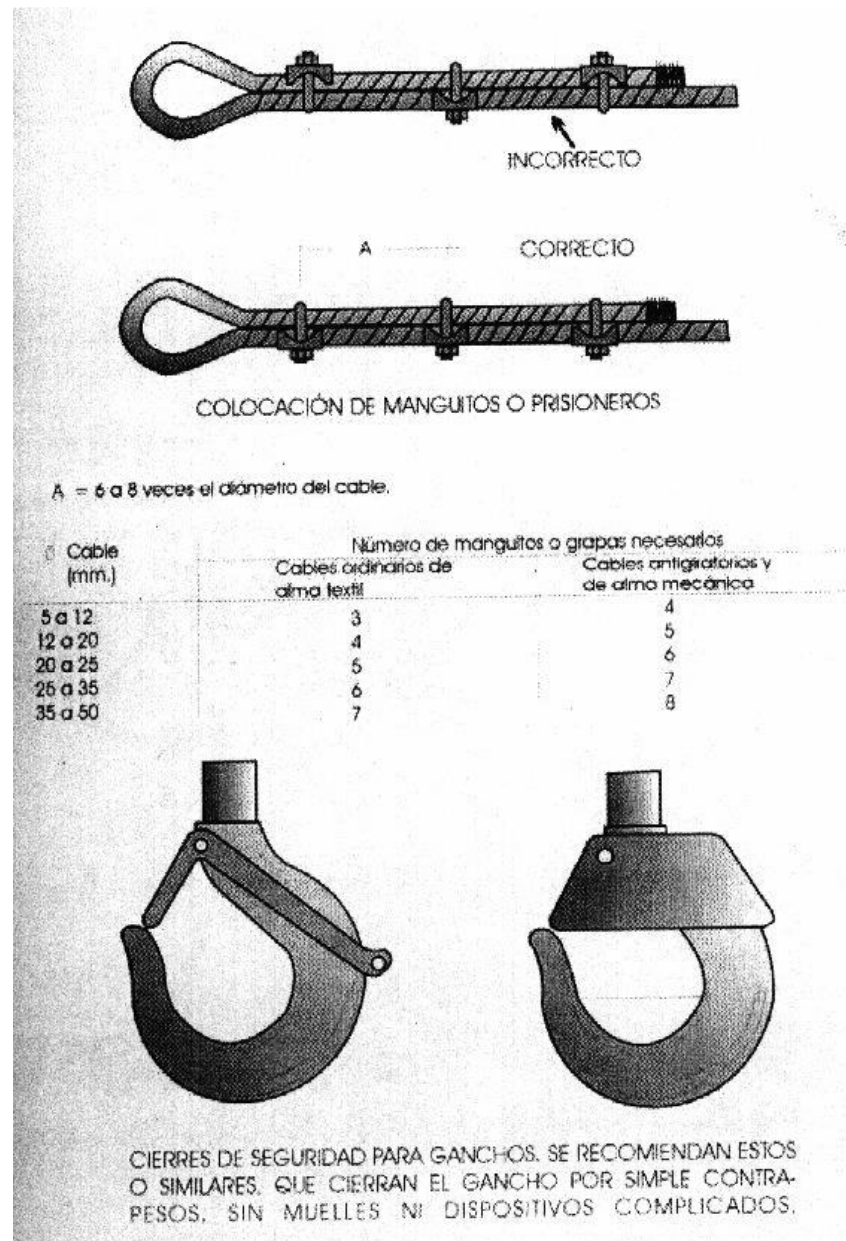


2.4. MEDIOS AUXILIARES: ESLINGAS





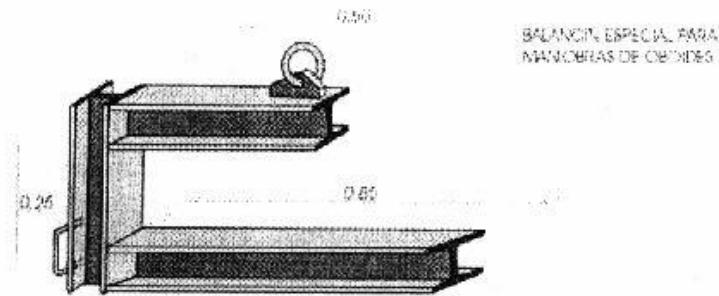
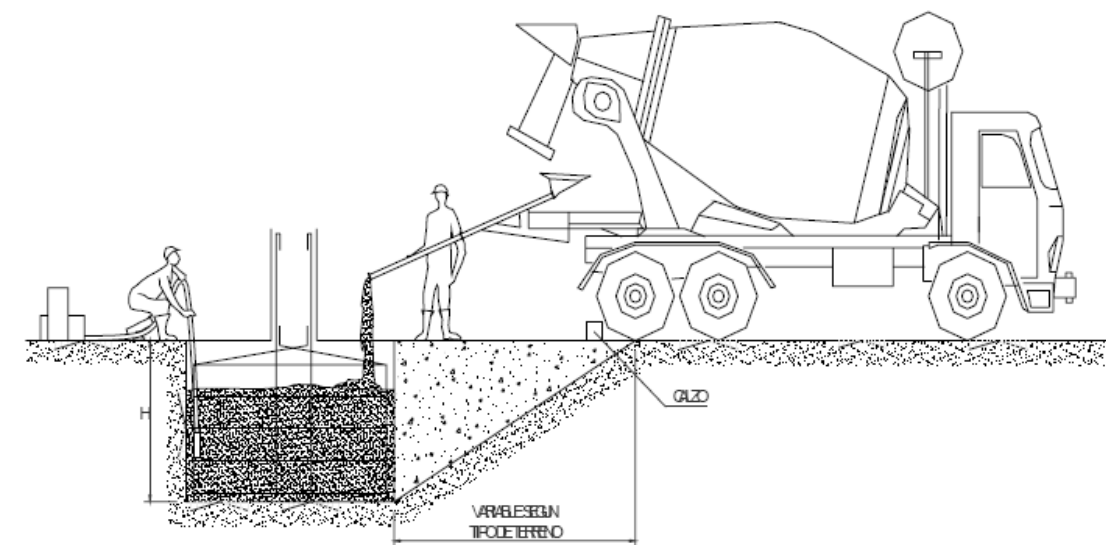
ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



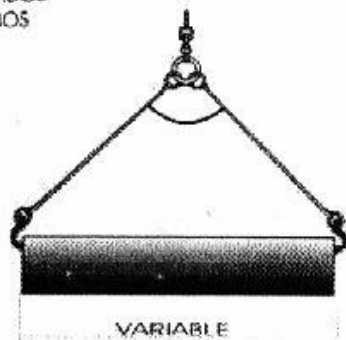


2.5. HORMIGONADO

HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES



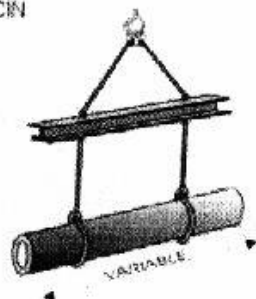
TRASLADOS
DE TUBOS



GANCHO



COLOCACIÓN
CON BALANCIÓN



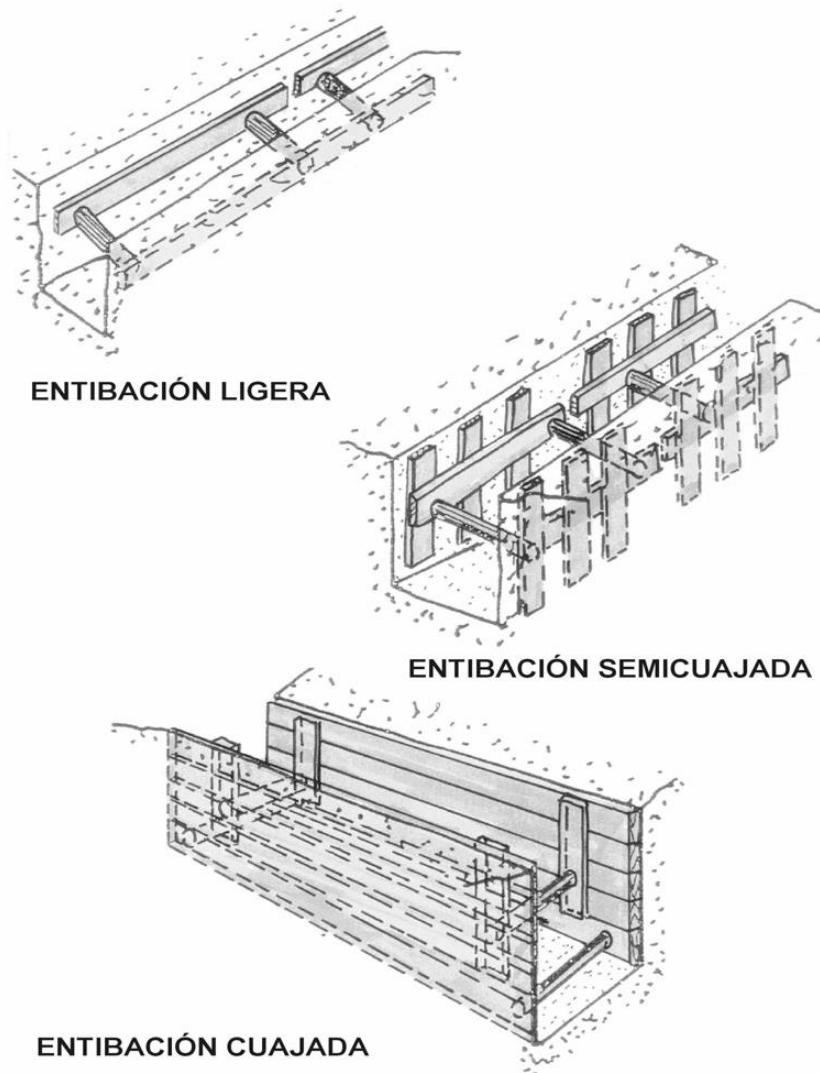
DETALLE DE
AMARRE





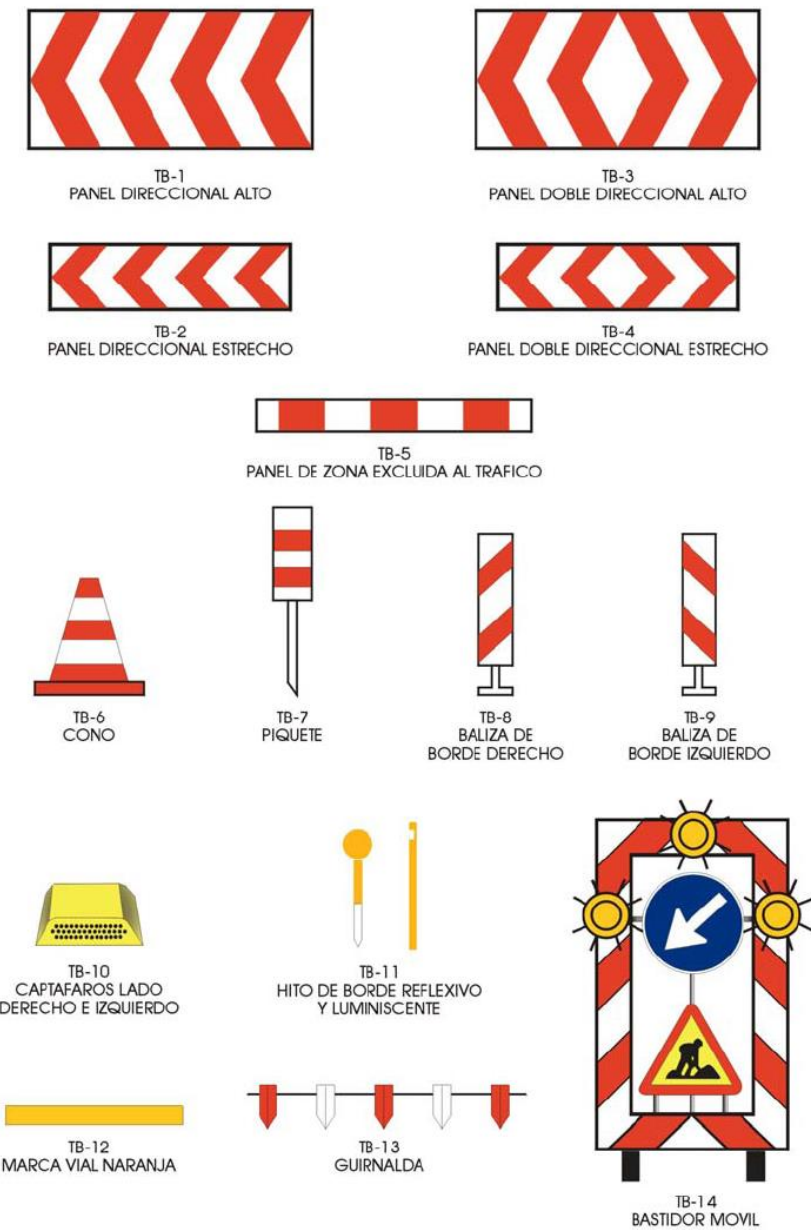
2.6. ENTIBACIONES

TIPOS DE ENTIBACIÓN



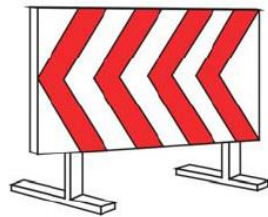
2.7. SEÑALIZACIÓN

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

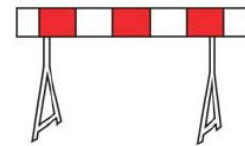




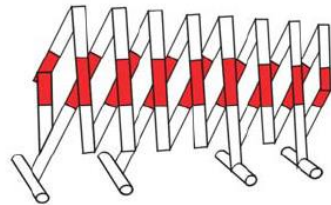
ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN



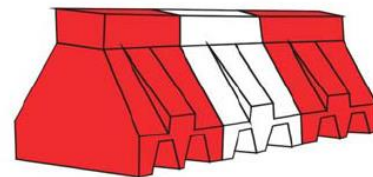
PANEL DIRECCIONAL MOVIL



VALLA DE OBRA MOVIL



VALLA EXTENSIBLE ZINCADA
TIPO "ACORDEON"



BARRERA DE PLASTICO RELLENABLE
DE AGUA O ARENA



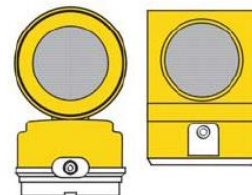
CORDON DE
BALIZAMIENTO



PORTALÁMPARA CON CABLE
A PRESIÓN

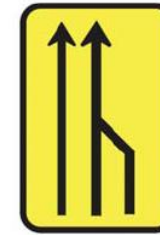


CINTA DE BALIZAMIENTO
PLASTICA

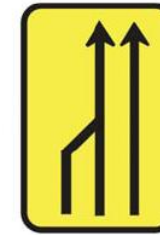


BALIZA INTERMITENTE CON
CÉLULA FOTOELÉCTRICA

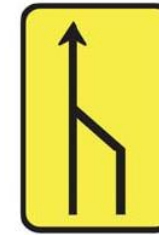
SEÑALES DE INDICACION



TS-52
REDUCCION DE UN
CARRIL POR LA DERECHA
(3 a 2)



TS-53
REDUCCION DE UN
CARRIL POR LA IZQUIERDA
(3 a 2)



TS-54
REDUCCION DE UN
CARRIL POR LA DERECHA
(2 a 1)



TS-55
REDUCCION DE UN
CARRIL POR LA IZQUIERDA
(2 a 1)



TS-60
DESVIO DE UN CARRIL
POR LA CALZADA OPUESTA



TS-61
DESVIO DE UN CARRIL
POR LA CALZADA OPUESTA
MANTENIENDO OTRO POR
LA DE LAS OBRAS



TS-62
DESVIO DE DOS CARRILES
POR CALZADA OPUESTA



TS-210
CARTEL CROQUIS



TS-210 bis
CARTEL CROQUIS



TS-220
PRESEÑALIZACION DE
DIRECCIONES



TS-800
DISTANCIA AL COMIENZO
DEL PELIGRO O
PRESCRIPCIÓN



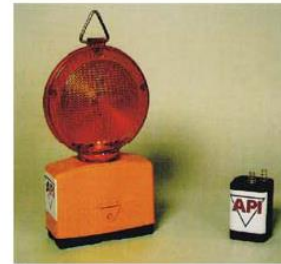
TS-810
LONGITUD DEL TRAMO
PELIGROSO O SUJETO
A PRESCRIPCIÓN



TS-860
PANEL GENÉRICO
CON LA INSCRIPCIÓN
QUE CORRESPONDA



TB-6
CONOS DE DIVERSAS
ALTURAS



BALIZA INTERMITENTE CON
CELULA FOTOELECTRICA



CINTA DE BALIZAMIENTO
PLASTICA



CINTA DE SEÑALIZAR
SUELO
(MARCA VIAL PROVISIONAL)



CINTAS DE BALIZAMIENTO
(VARIOS COLORES)



SEÑAL DE PELIGRO
OBRAS LUMINOSA



TB-14
BASTIDOR MOVIL)



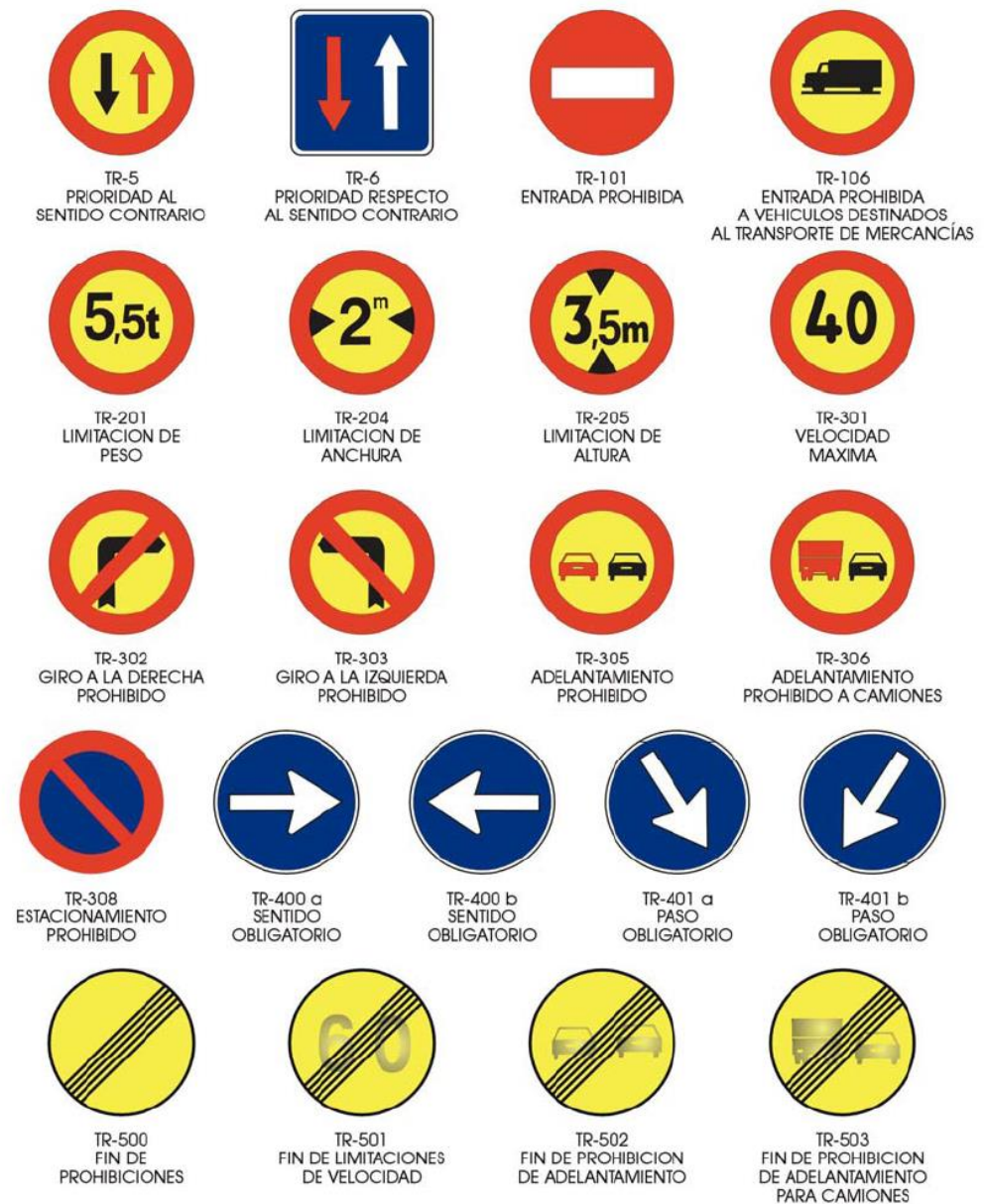
SEÑALES DE PELIGRO



SEÑALES MANUALES



SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD





ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DIMENSIONES EN mm.

D	D _i	M
841	661	90
594	472	61
420	330	45
297	235	31
210	166	22
148	116	16
105	83	11

SP-240 PROHIBIDO TRANSPORTAR PERSONAS

SP-250 PROHIBIDO SITUARSE DEBAJO DE LA CARGA

SP-210 PROHIBIDO EL PASO A CARRETERAS

SP-380 PROHIBIDO EL PASO

SP-190 PROHIBIDO ACCIONAR

NO ALMACENAR NADA AQUI

SP-400 PROHIBIDO EL PASO

SP-220 PROHIBIDO CIRCULAR O PERMANECER EN EL RADIO DE ACCION DE LA EXCAVADORA

PROHIBIDA LA ENTRADA

SP-350 PROHIBIDO DEPOSITAR MATERIALES, MANTENER LIBRE EL PASO

PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

SP-140 PROHIBIDO SALTAR LAS ZANJAS

SP-270 PROHIBIDO MANIPULAR LA VALVULA

SP-260 PROHIBIDO CIRCULAR DENTRO DE LA ZONA DE CARGA

SP-390 PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

SP-070 PROHIBIDO EL PASO

SP-010 AGUA NO POTABLE

SP-020 PROHIBIDO APAGAR CON AGUA

SP-030 PROHIBIDO ENCENDER FUEGO

SP-040 PROHIBIDO FUMAR

SP-080 ¡ALTO! NO PASAR

DIMENSIONES EN mm.

L	L _i	M
841	695	42
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

SA-010 PELIGRO DE INCENDIO

SA-020 ¡PELIGRO! MATERIAL COMBURENTE

SA-030 PELIGRO DE EXPLOSION

SA-040 PELIGRO DE INTOXICACION

SA-050 PELIGRO DE CORROSION

SA-060 RIESGO ELECTRICO

SA-070 RIESGO ELECTRICO

SA-080 RIESGO ELECTRICO

SA-090 RIESGO ELECTRICO

SA-100 ¡ATENCIÓN! PUESTA A TIERRA

SA-230 ¡ATENCIÓN! ÁREA DE RUIDO PELIGROSO

SA-260 ¡PELIGRO! CARGAS SUSPENDIDAS

SA-280 DESPRENDIMIENTOS

SA-290 ¡PELIGRO! ZONA DE CARGA Y DESCARGA

SA-300 ¡PELIGRO! OBJETOS FIJOS A BAJA ALTURA

SA-340 ¡PELIGRO! CAIDAS AL MISMO NIVEL

SA-360 ¡PELIGRO! MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO

SA-370 ¡PELIGRO! PASO DE CARRETERAS

SA-380 ¡PELIGRO! PASO DE CAMIONES

SA-400 PELIGRO INDETERMINADO



DIMENSIONES EN mm.		
L	L1	M
841	757	42
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

SI-122
SALIDA A UTILIZAR
EN CASO DE EMERGENCIA

SI-010
EQUIPOS PRIMEROS
AUXILIOS

SI-050
DUCHA DE SOCORRO

SI-131
VIAS DE EVACUACIÓN

SI-060
LAVAJOS

SI-150
EXTINTOR

SI-170
BOCA DE INCENDIO

SI-200
PULSADOR DE ALARMA

SI-230
TELÉFONO A
UTILIZAR EN CASO
DE EMERGENCIA

CARTEL REPARACION DE EQUIPOS

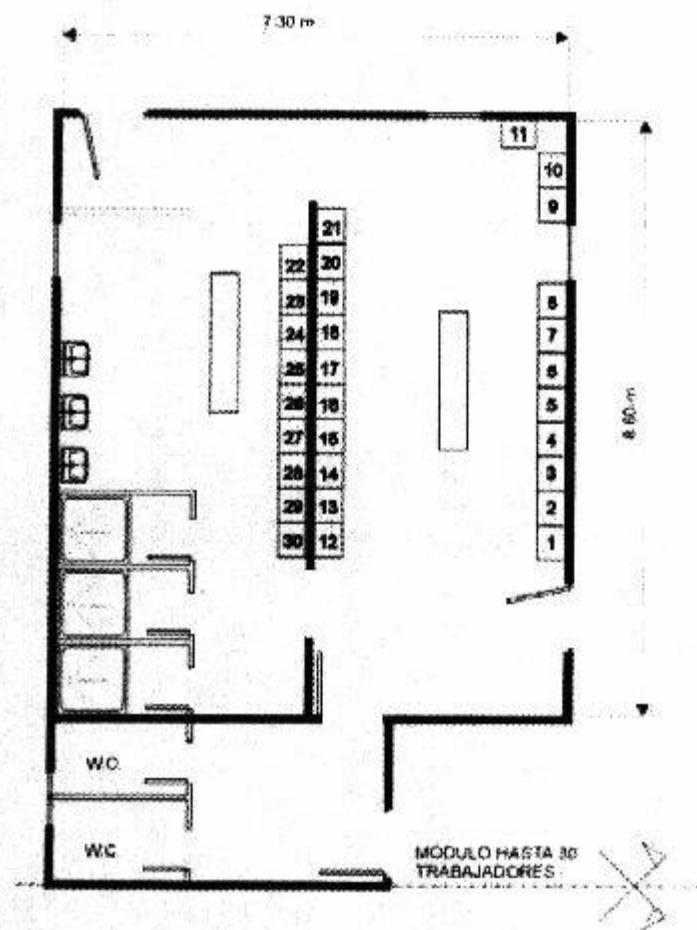
CARTEL REPARACION ELECTRICA



3. VESTUARIOS, ASEOS Y COMEDORES

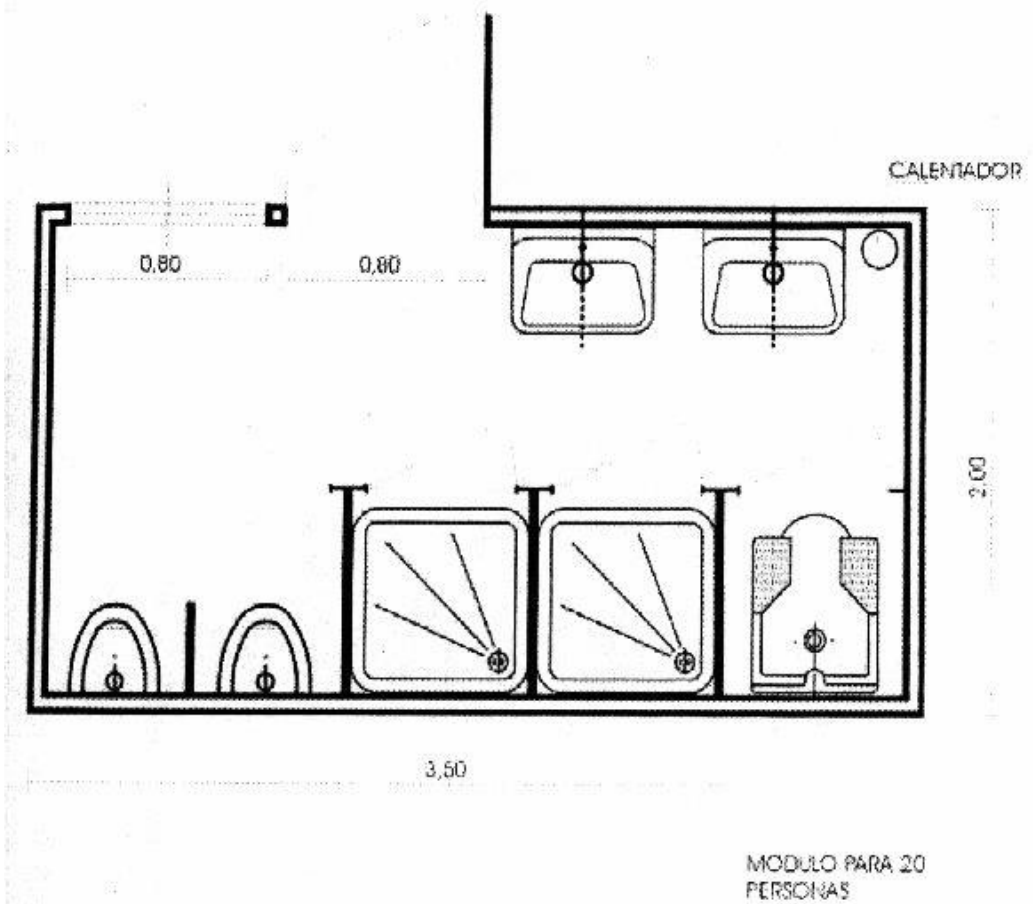
VESTUARIO Y ASEO TIPO HASTA 30-60 PERSONAS

CROQUIS TIPO PARA VESTUARIOS Y ASEOS



DUPLICADO SEGUN SIMETRIA = MÓDULO HASTA 60 TRABAJADORES

ASEOS



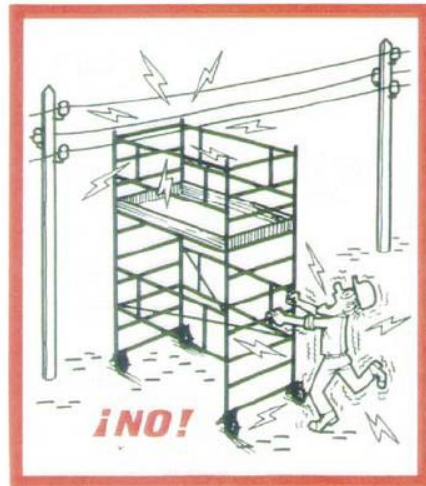
ESCALA 1/25



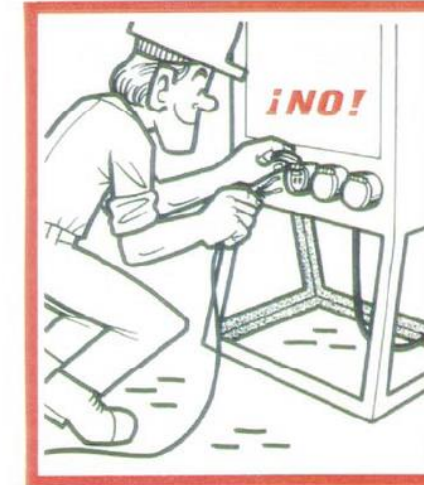
4. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES



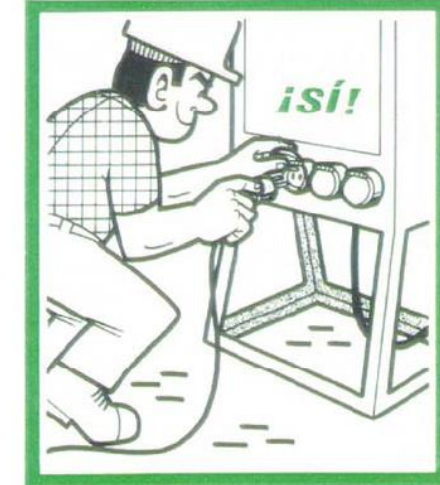
Solamente deben utilizarse las lámparas portátiles reglamentarias, nunca lámparas "bricoleadas"



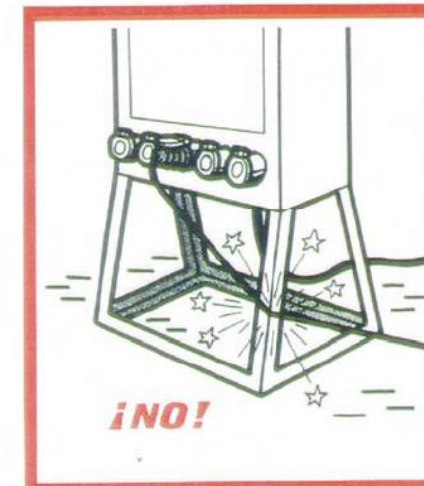
En el caso de trabajos en cercanías de líneas aéreas o de cables subterráneos bajo tensión, respetar las distancias de seguridad



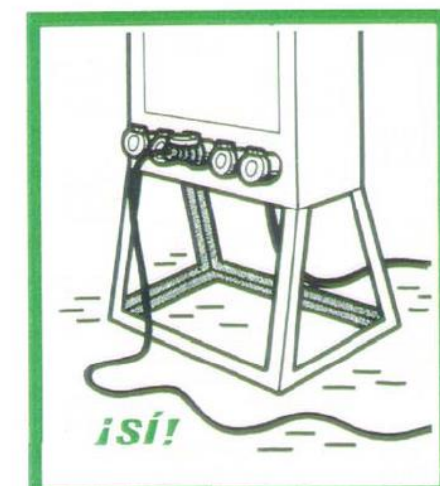
Manipular con prudencia las conexiones y clavijas.



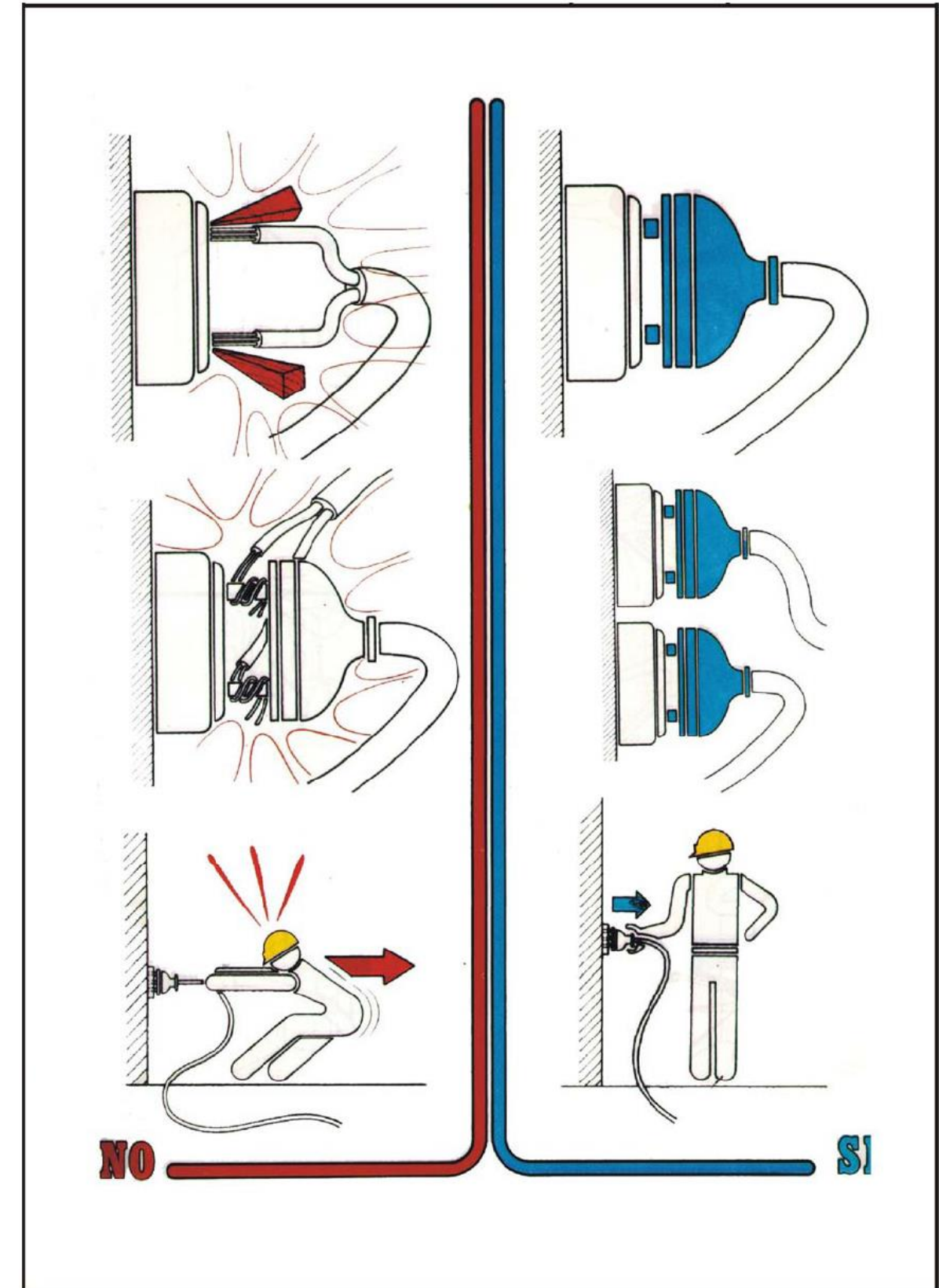
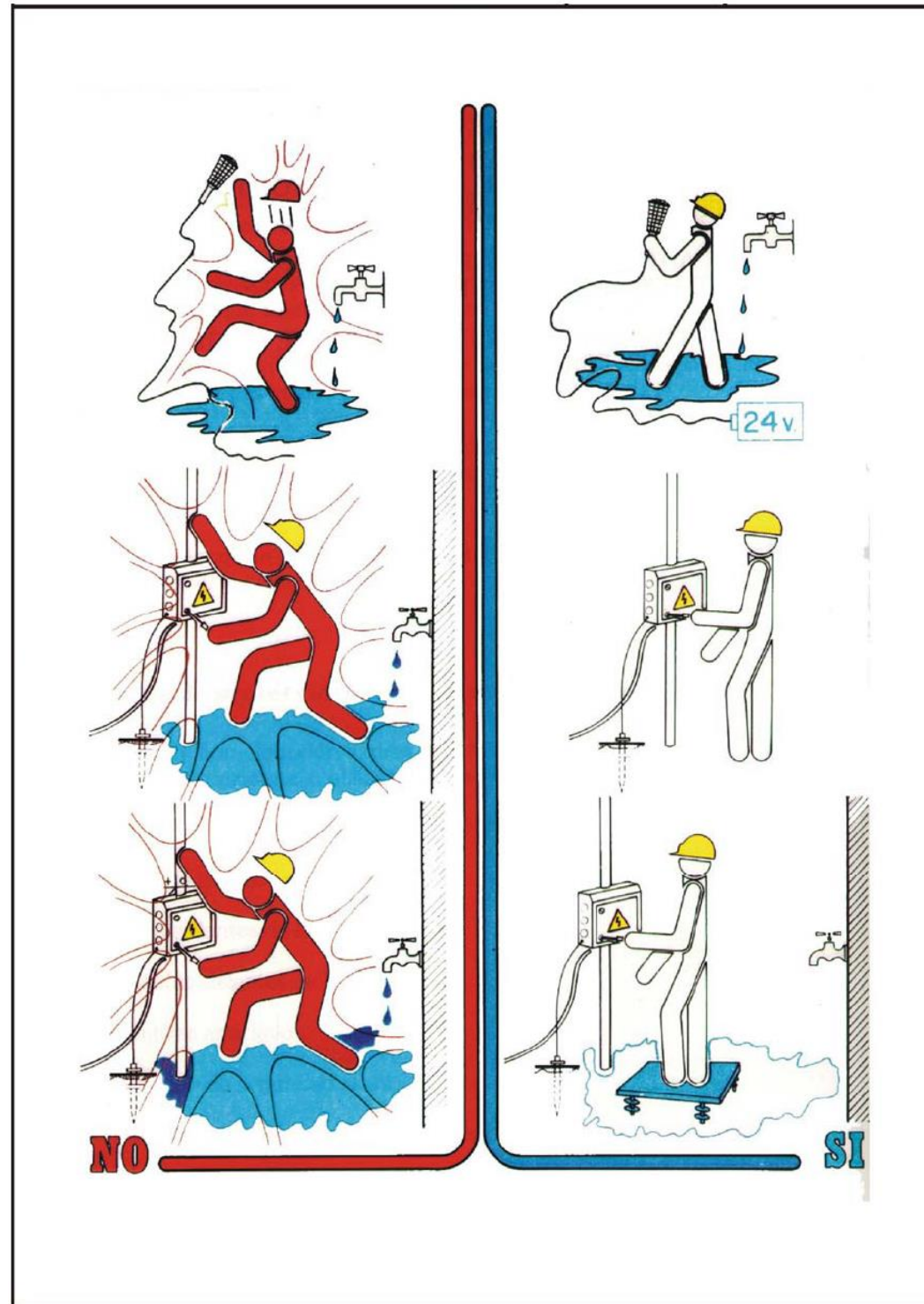
Utilizar clavijas y tomas normalizadas.

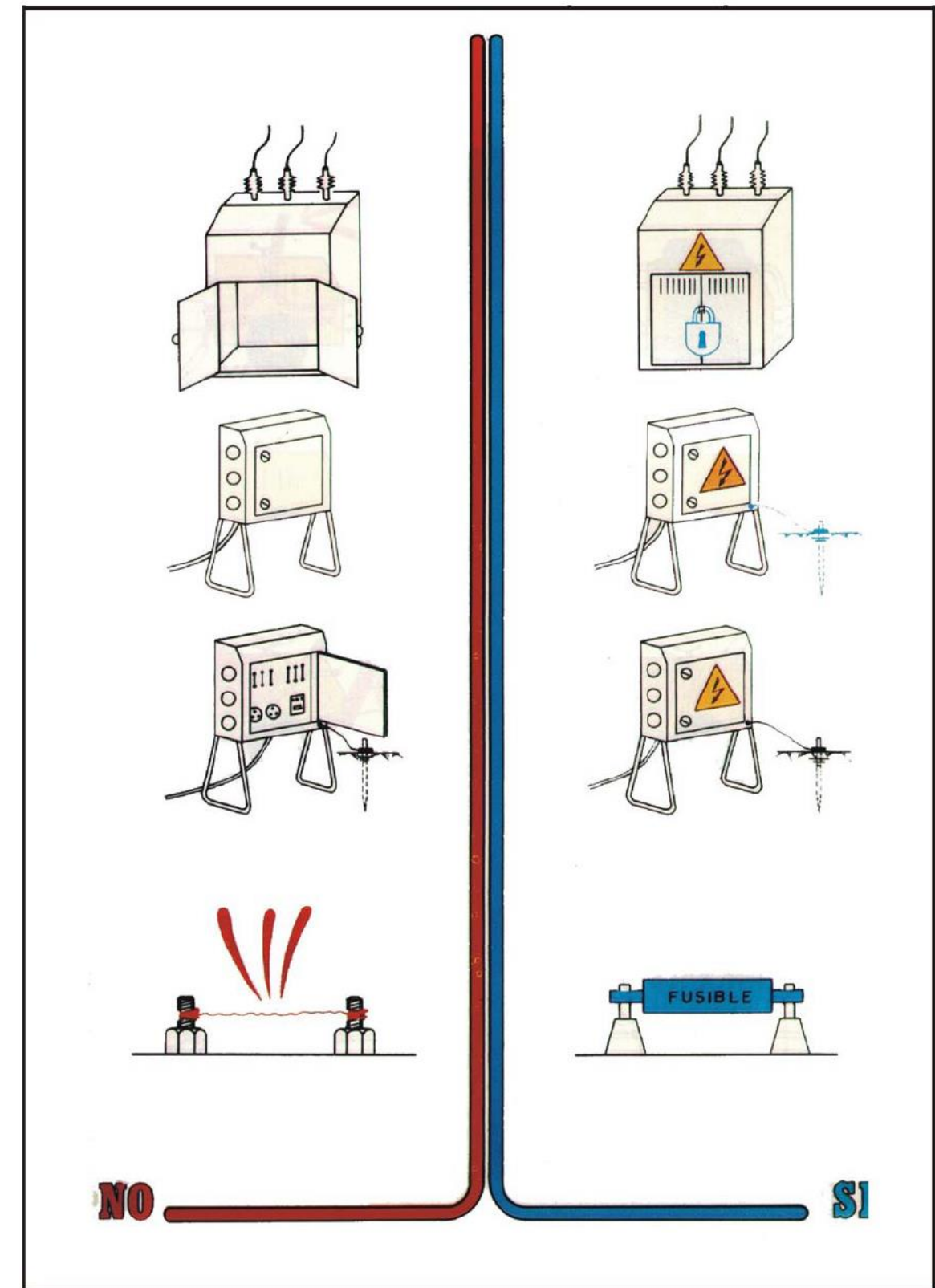
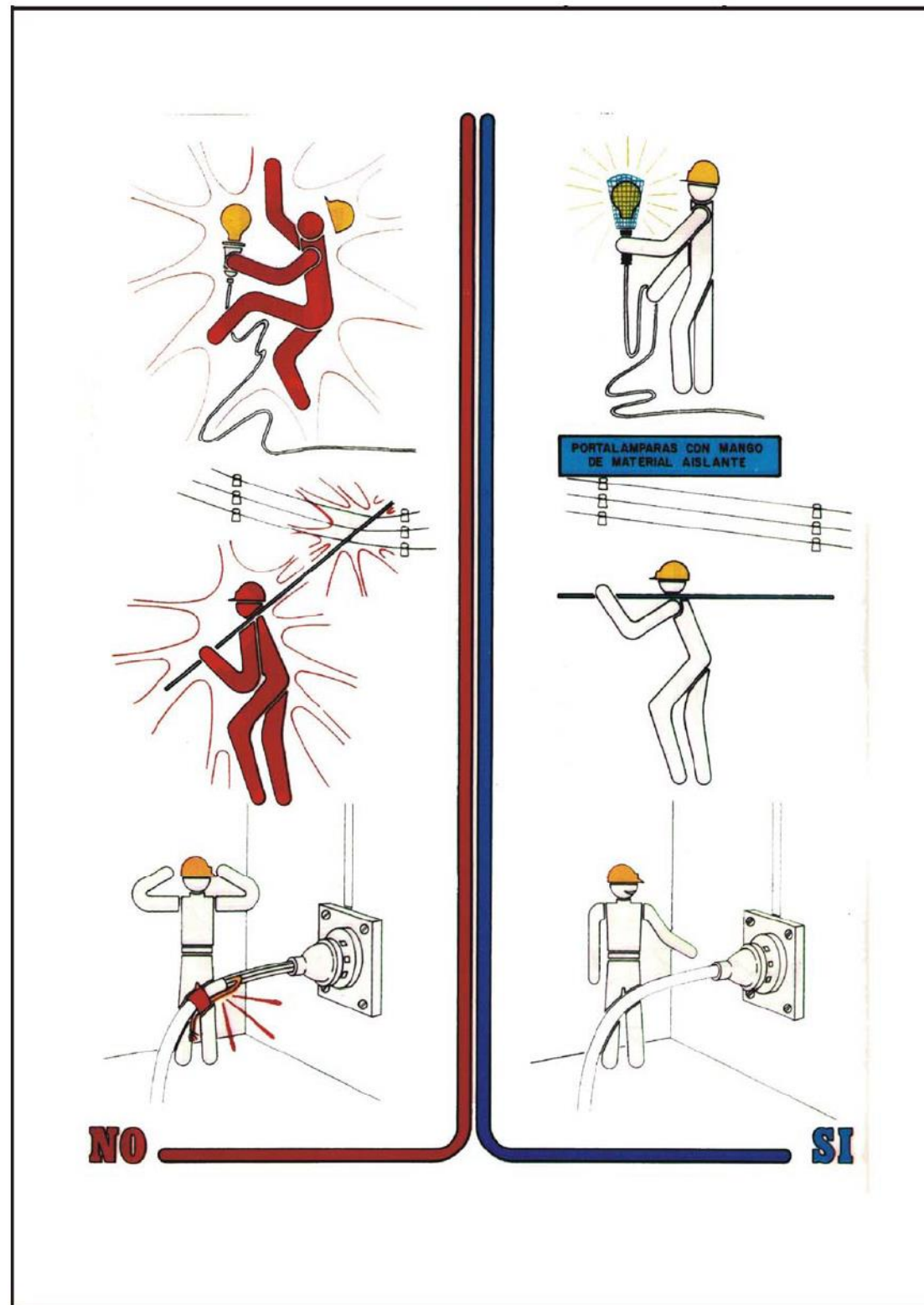


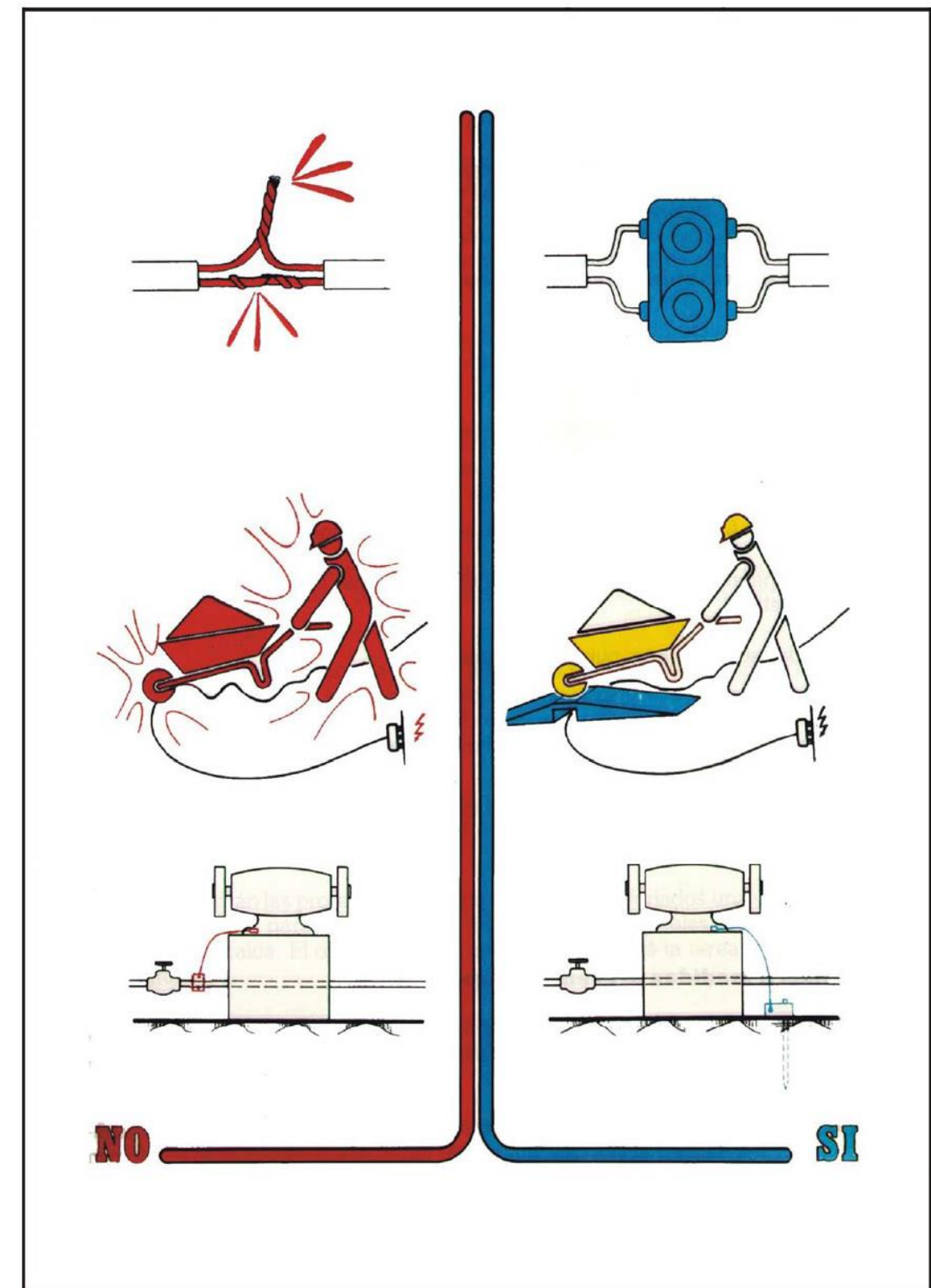
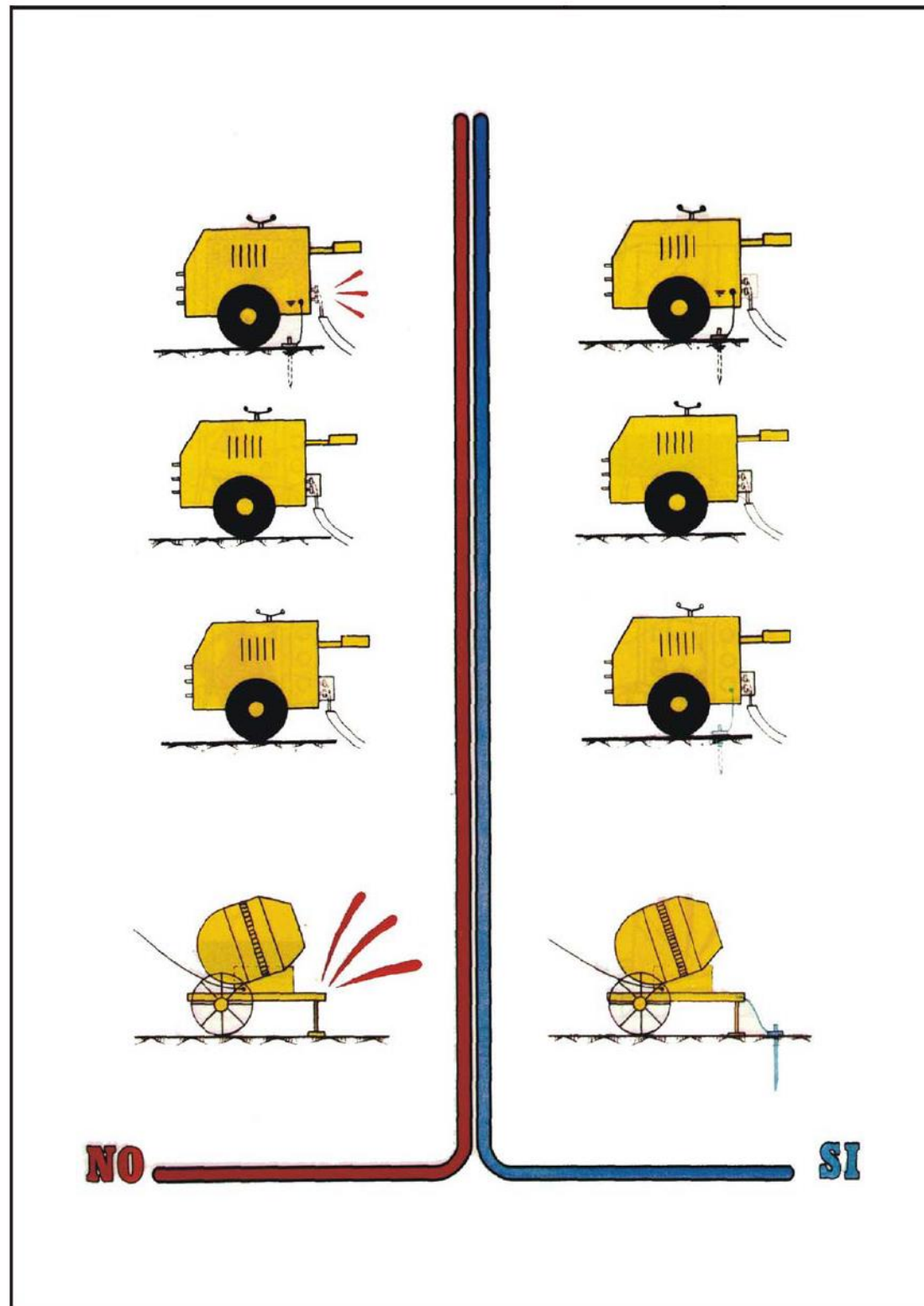
No colocar los cables sobre aristas vivas. Los aislamientos de los cables eléctricos son las garantías de su seguridad.



Hay que proteger al máximo las canalizaciones eléctricas contra los riesgos de aplastamiento, cizalladura, cortes, etc..., Debe remplazarse todo cable estropeado..





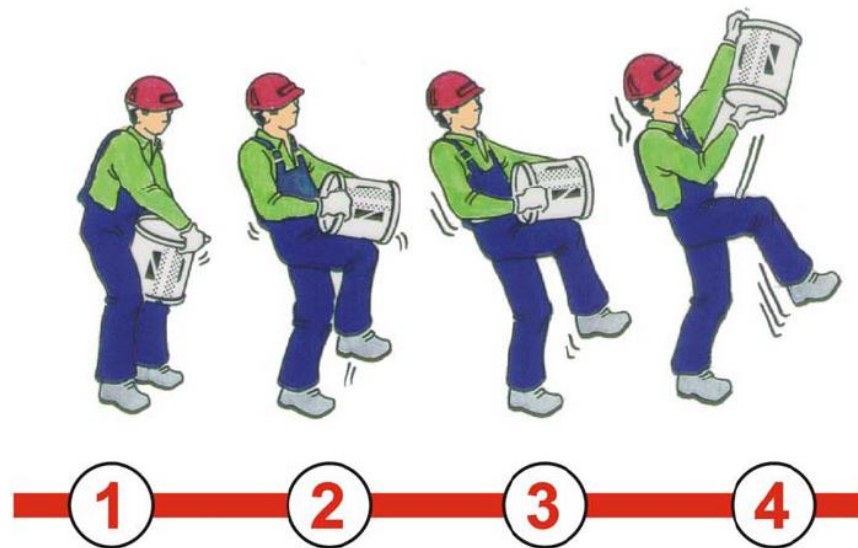
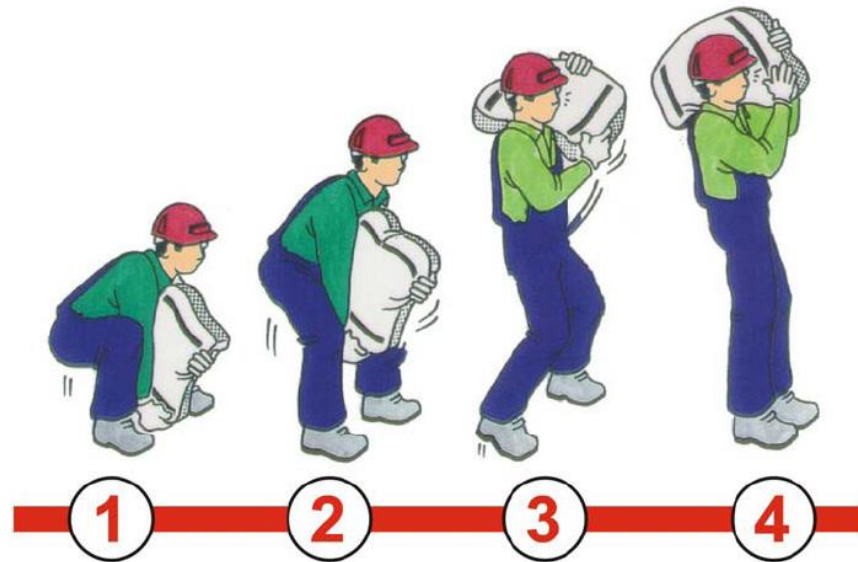




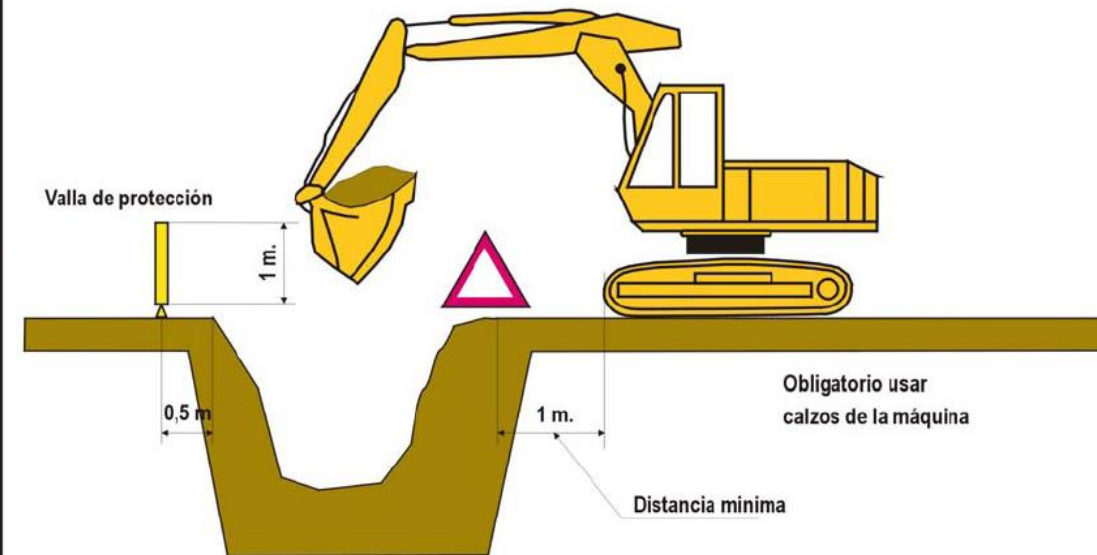
¡NO!

¡SÍ!



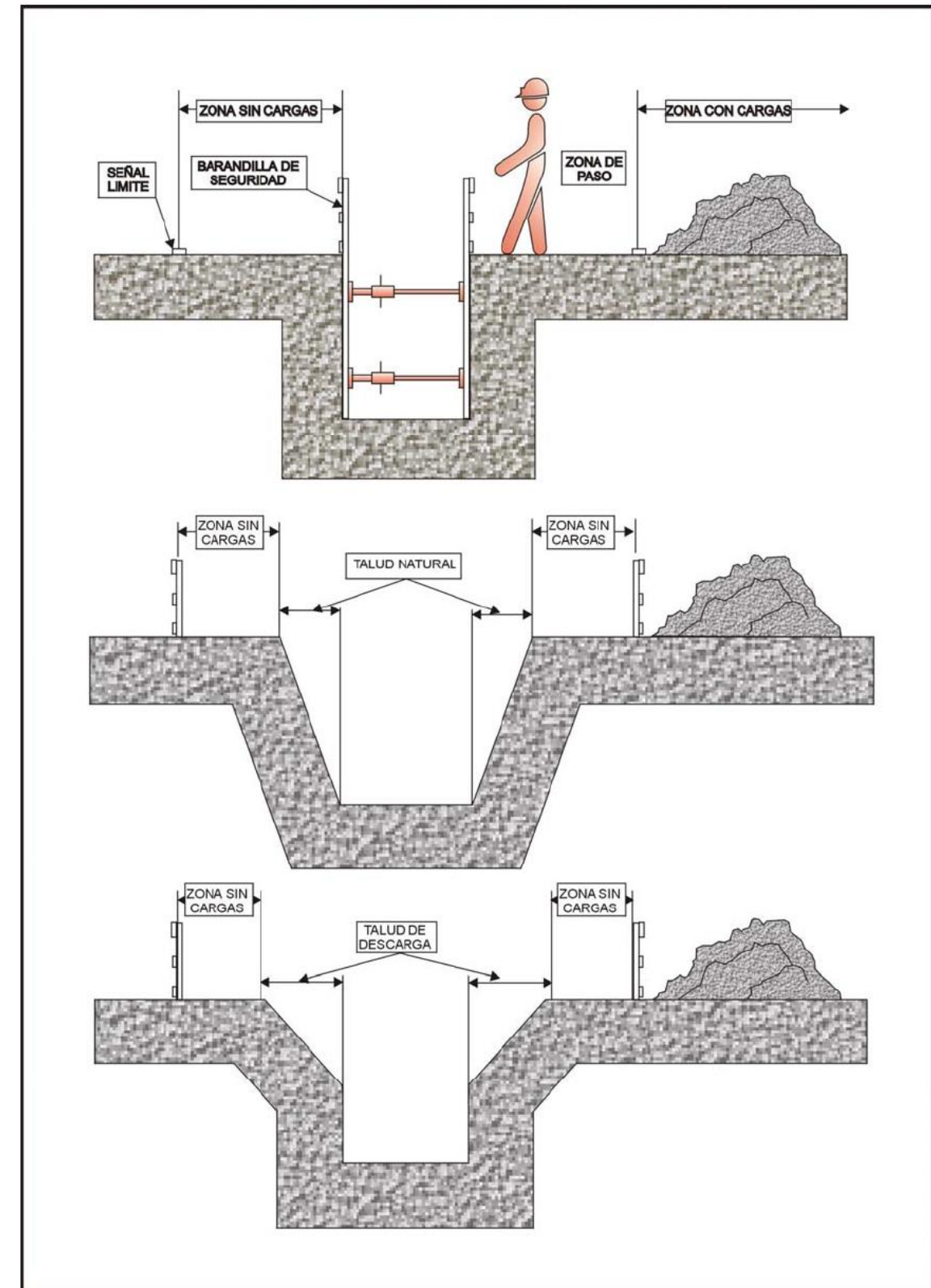
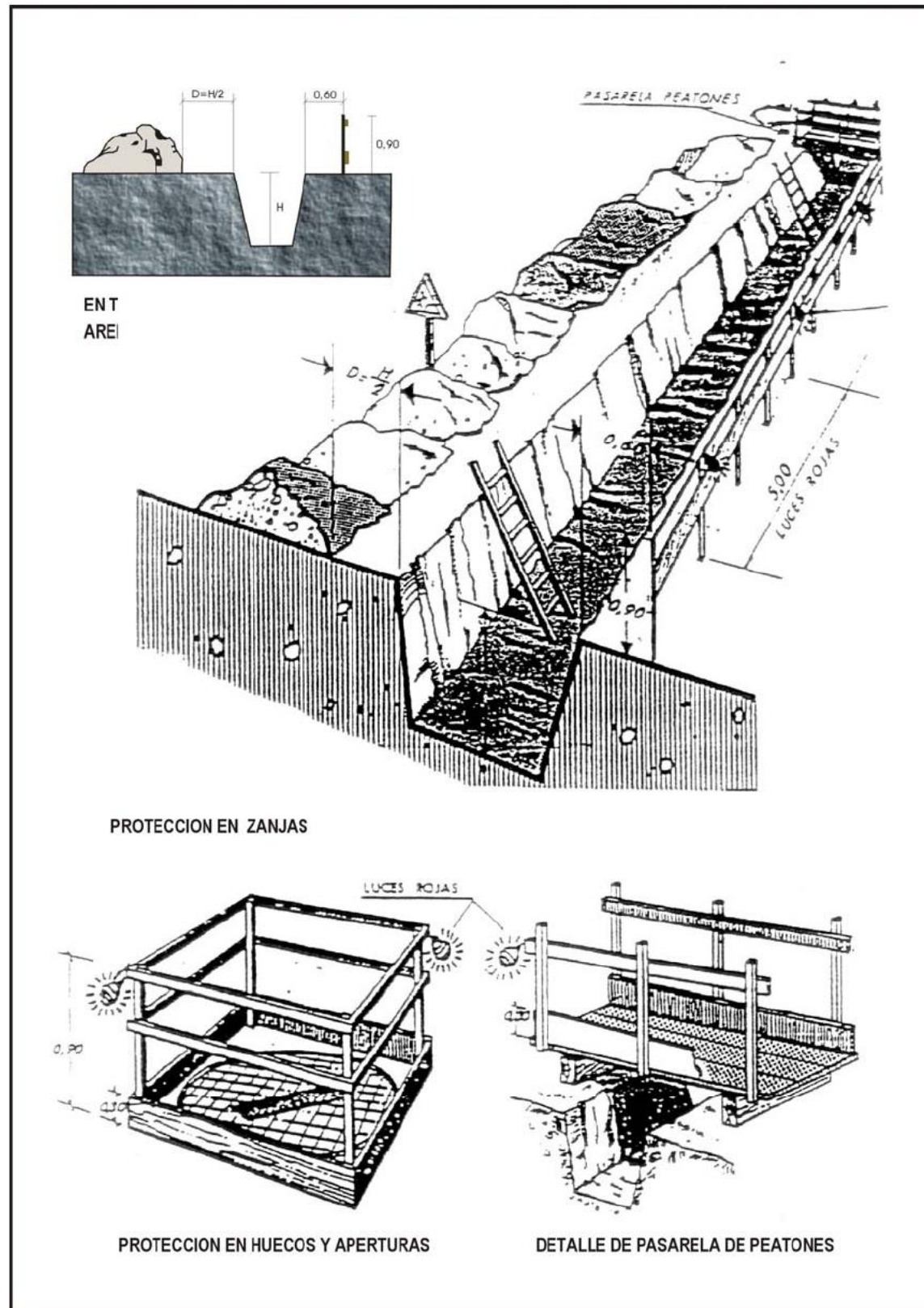


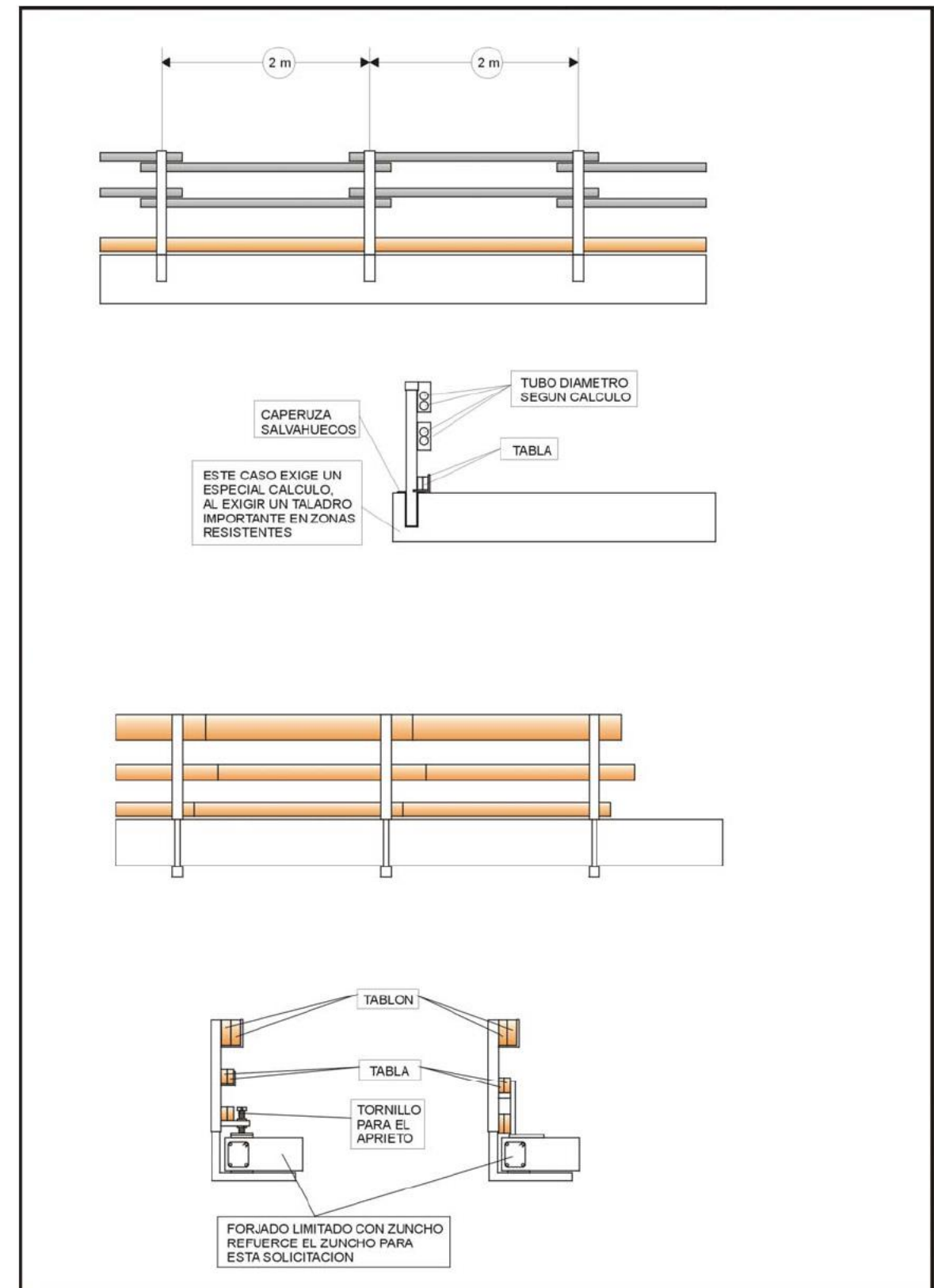
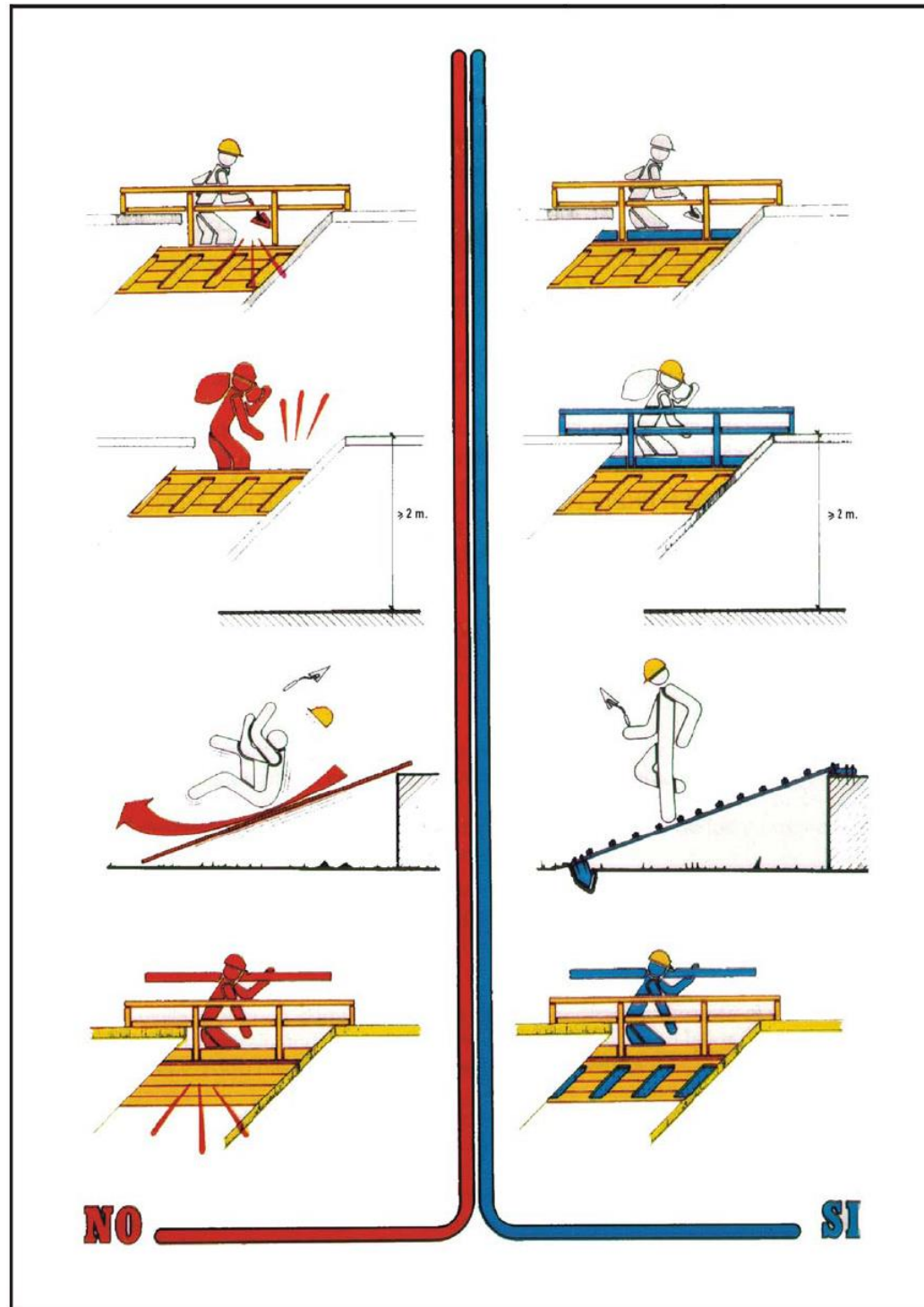
RIESGOS MAS FRECUENTES



EXCAVACIÓN

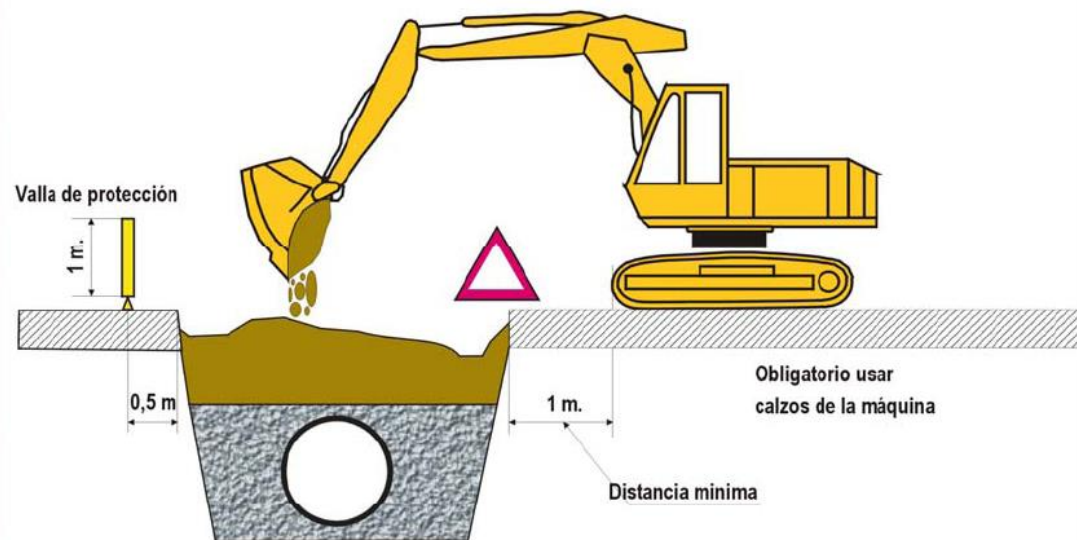
RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
<ul style="list-style-type: none">Desprendimientos o deslizamientos de tierrasAtropellos y atrapamientosColisiones, vuelcos y falsas maniobrasMaquinas en marcha fuera de controlCaídas por pendientes de personal y maquinariaCaídas de personal a distinto nivelCaídas de personal al mismo nivelContacto con líneas eléctricas aéreas o enterradasRuido y vibracionesInterferencias con infraestructuras urbanasQuemaduras y golpesCaídas de objetos	<ul style="list-style-type: none">· Perfecto conocimiento del terreno a ejecutar· Empleo del talud adecuado según terreno· Entibación adecuada en zanjas.· Perfecto conocimiento de la maquinaria a utilizar· Correcto uso y mantenimiento de la maquinaria· Se prohíbe el acceso a personas no autorizadas· Se prohíbe levantar o transportar personal· Uso de los E.P.I. Recomendables· Se prohíbe el acceso a la zona de influencia de la maquina mientras este trabajando· Se colocarán banderolas para impedir el contacto con lineas electricas aereas.· Colocación de vallas de protección







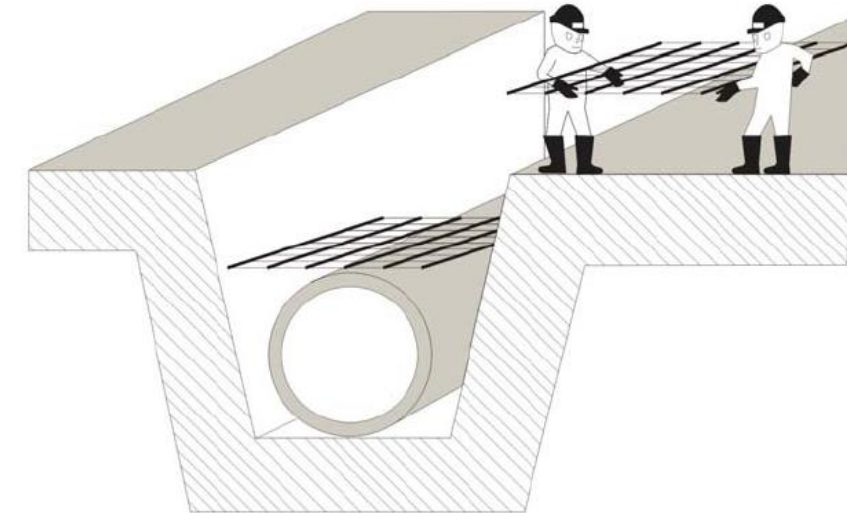
RIESGOS MAS FRECUENTES



RELLENOS

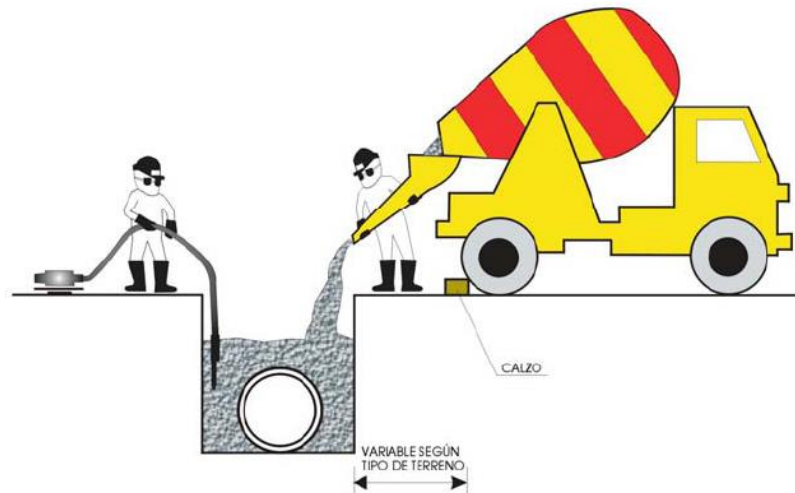
RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
<ul style="list-style-type: none">Desprendimientos o deslizamientos de tierrasAtropellos y atrapamientosColisiones, vuelcos y falsas maniobrasMaquinas en marcha fuera de controlCaídas por pendientes de personal y maquinariaCaídas de personal a distinto nivelCaídas de personal al mismo nivelContacto con líneas eléctricas aéreas o enterradasRuido y vibracionesInterferencias con infraestructuras urbanasQuemaduras y golpesCaídas de objetos	<ul style="list-style-type: none">- Empleo del talud adecuado según terreno- Entibación adecuada en zanjas.- Perfecto conocimiento de la maquinaria a utilizar- Correcto uso y mantenimiento de la maquinaria- Se prohíbe el acceso a personas no autorizadas- Se prohíbe levantar o transportar personal- Uso de los E.P.I. Recomendables- Se prohíbe el acceso a la zona de influencia de la máquina mientras este trabajando- Se colocarán banderolas para impedir el contacto con líneas eléctricas aéreas.- Colocación de vallas de protección

RIESGOS MAS FRECUENTES

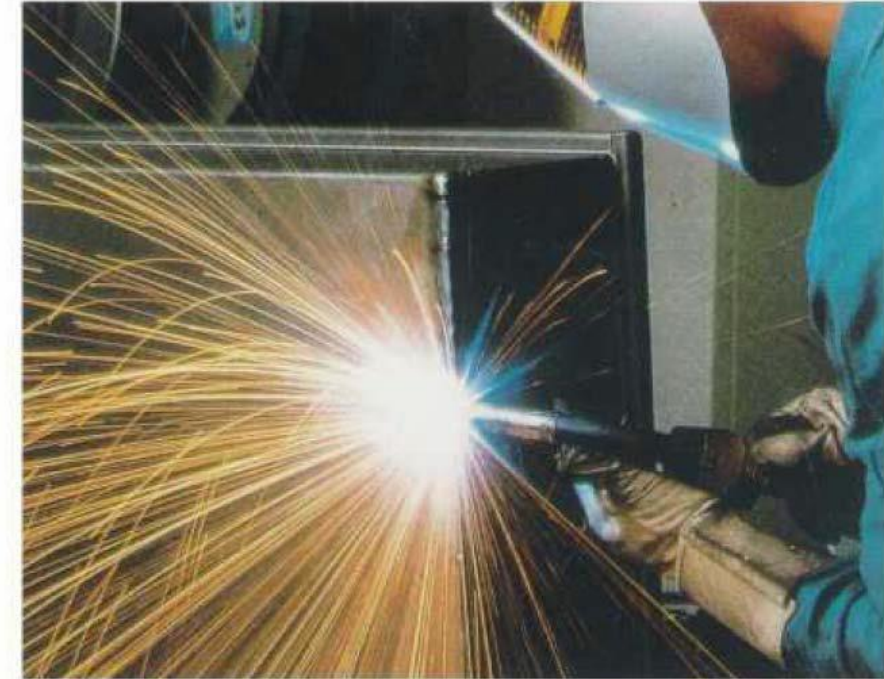


RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
<ul style="list-style-type: none">Caída de personas y/u objetos al mismo nivelCaída de personas y/u objetos a distinto nivelCortes y heridas en manos y piesArañazos, cortes y heridas en todo el cuerpoTropiezos y torceduras al caminar sobre armadurasLos derivados de caminar sobre elementos punzantesFallo en entibaciones o encofradosDesprendimientos de tierrasGolpes y aplastamientos durante las operaciones de montaje, carga y descarga de los paquetes de ferrallaSobreesfuerzosQuemaduras por abrasión	<ul style="list-style-type: none">- Uso de los E.P.I. Recomendables- Se habilitará un espacio dedicado al acopio clasificado, próximo al lugar de montaje- Los paquetes de redondos se almacenaran en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa.- Se evitará en lo posible el almacenamiento de las pilas superiores al 1,50 m. de altura- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutara suspendiendo la carga mediante dos puntos separados mediante eslingas.- Los desperdicios o recortes de acero, se recogerán acopiándose en un lugar determinado a tal fin, para su posterior carga a vertedero.- Se prohíbe trepar por las armaduras.

RIESGOS MAS FRECUENTES



RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
Caída de personas y/u objetos al mismo nivel Caída de personas y/u objetos a distinto nivel Rotura, reventón o caída de encofrados Pisadas sobre objetos punzantes Los derivados de trabajos sobre suelos húmedos Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos) Fallo en entibaciones Corrimiento de tierras Atropellos y atrapamientos Ruido y vibraciones Electrocución (contactos eléctricos) Quemaduras y golpes Caídas o vuelcos de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de los E.P.I. Recomendables - Instalación de topes de seguridad al final del recorrido del camión hormigonera. - Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones a menos de 2 m del borde de la excavación. - Instalación de barandillas solidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta. - Instalación de un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos amarrando el mosquetón del cinturón de seguridad en tajos con riesgo a caídas de altura - Se habilitarán "puntos de permanencia" seguros; intermedios, en situaciones de vertido a media ladera - Maniobras de vertido dirigida por un Capataz o persona responsable, evitando maniobras incorrectas - En cargas con cubilote se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible de la gruja

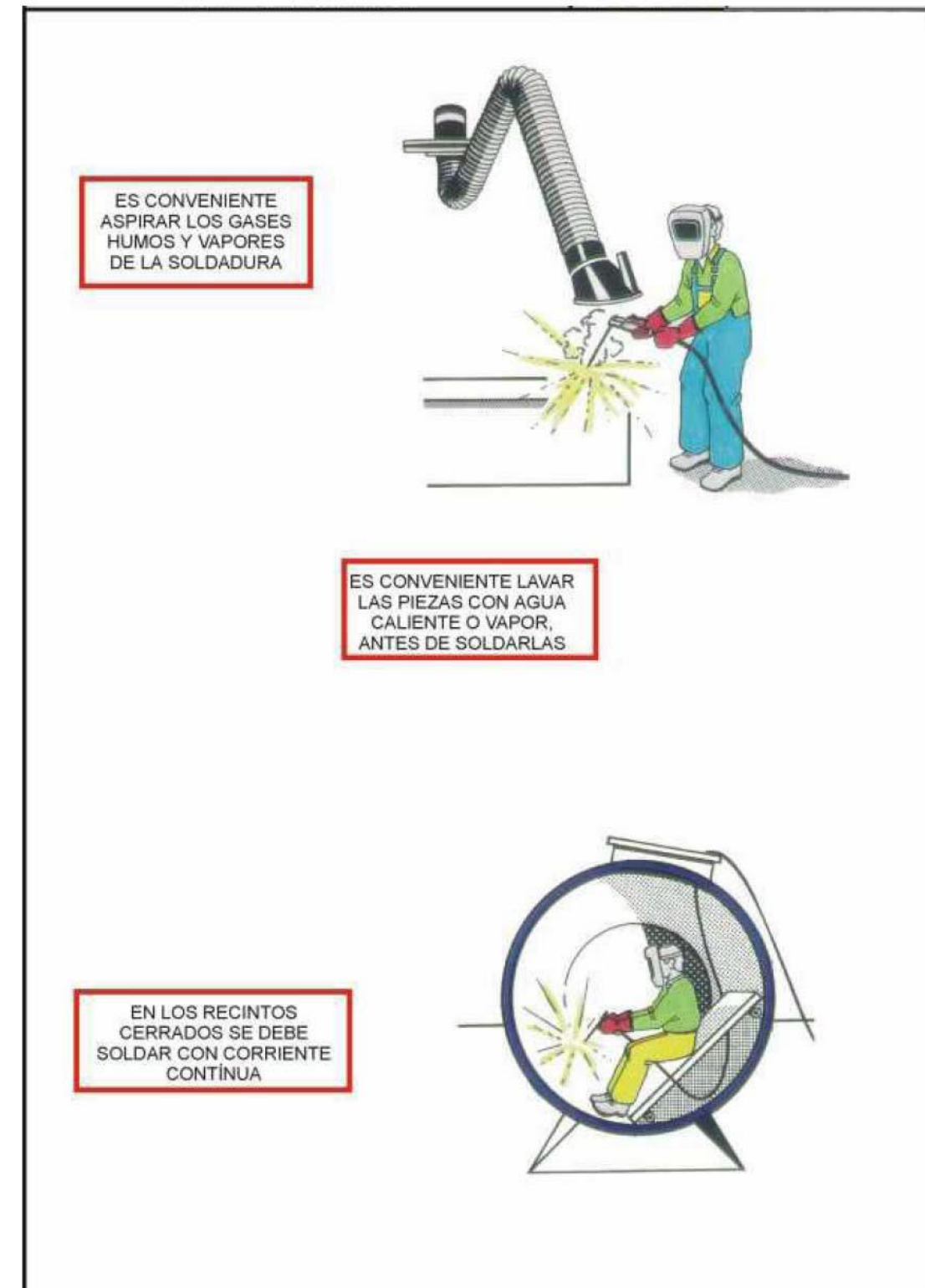
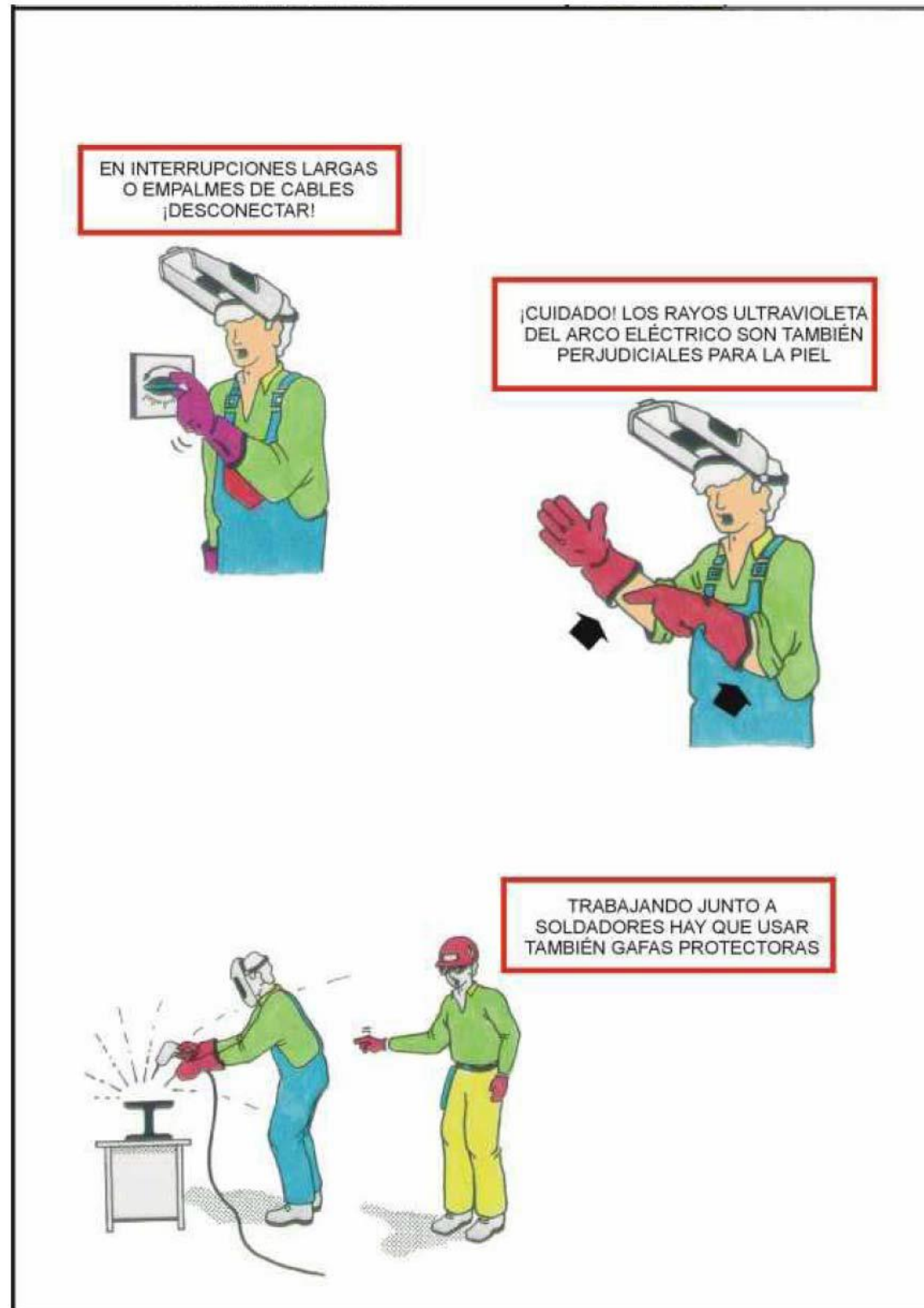


¡COMPROBAR LA CONEXIÓN CORRECTA DEL CABLE DE MASA!



VIGILE BIEN EL ESTADO DE LOS CABLES, LA TENSION EN VACÍO PUEDE SER PELIGROSA



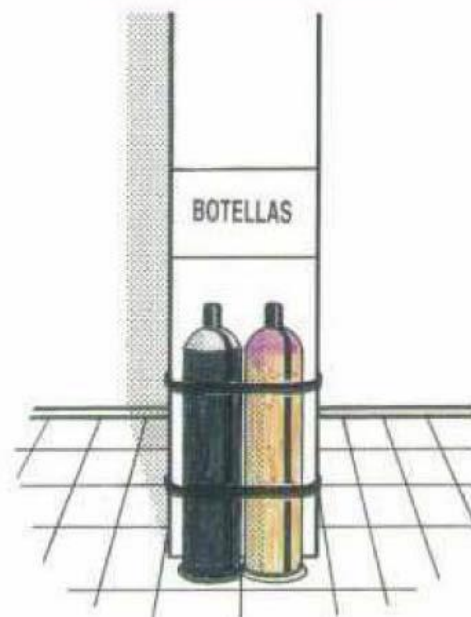




ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



MANTENER LAS BOTELLAS
EN POSICIÓN VERTICAL



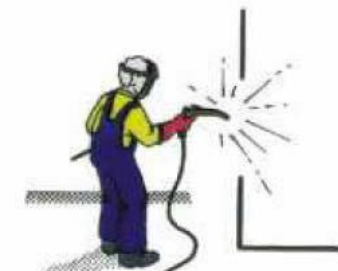
SOPORTE PARA
TRANSPORTAR BOTELLAS



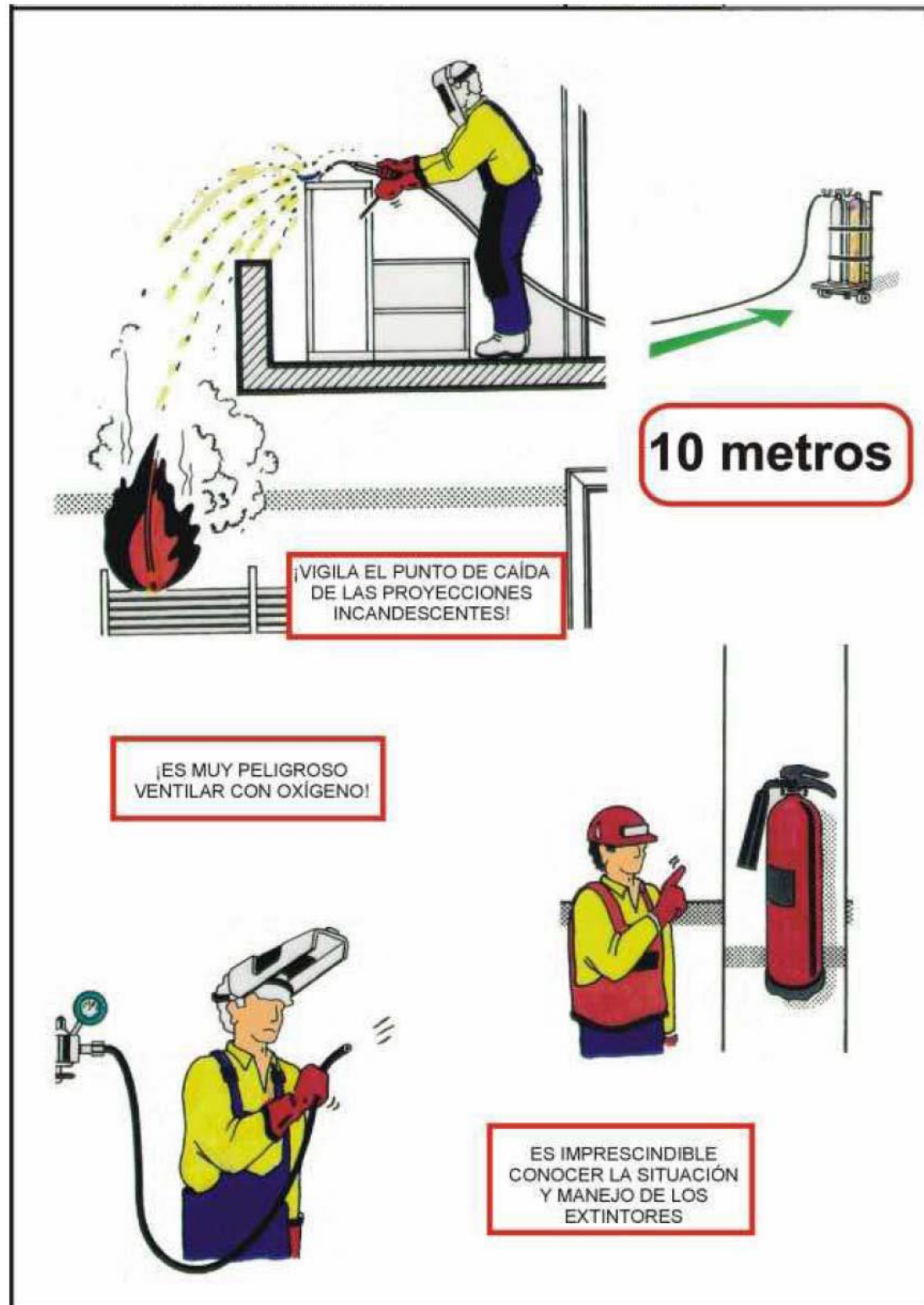
¡UTILIZAR UN ENCENDEDOR
DE CHISPA PARA ENCENDER
EL SOPLETE!

INSPECCIONAR LOS
LOCALES ADYACENTES

¡PELIGRO
DE
EXPLOSIÓN!



PROTEGER LAS MANGUERAS CON
APOYOS DE PASO RESISTENTES
A LA COMPRESIÓN



A Coruña, Febrero de 2019

El autor del Proyecto,

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral



DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

1. VALIDEZ DEL PLIEGO

2. NORMAS LEGALES COMPLEMENTARIAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

3. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

3.1. COMIENZO DE LAS OBRAS

3.2. PROTECCIONES PERSONALES

3.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

3.4. NORMAS DE SEGURIDAD

4. SERVICIO MÉDICO: RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN

5. COMUNIACIÓN A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LOS RESPONSABLES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

6. VIGILANTE DE SEGURIDAD

7. JEFE DE SEGURIDAD

8. LOCALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD

9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

10. LIBRO DE INDICACIONES

11. MEDICIÓN Y ABANDONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. VALIDEZ DEL PLIEGO

Para todo lo no definido en el presente Pliego, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto Constructivo.

2. NORMAS LEGALES COMPLEMENTARIAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en las normas siguientes:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/71, 11-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-70) (B.O.E. 5-7-8/9-9-70).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20-9-73) (B.O.E. 9-10-73).
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-11-68).
- Real Decreto 1403 de 9 de Mayo de 1986. B.O.E. 8-7-86. Señalización de Seguridad en Centros de Trabajo.
 - Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas (Real Decreto 555/1986, 21-2-86) (B.O.E. 21-3-86).

- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre) (B.O.E. 25-10-97).
- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº 269, 10-11-95).
- Real Decreto 39/1997, que aprueba el reglamento de los servicios de prevención (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (B.O.E. nº 97, 23-4-97).
- Real Decreto 488/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización (BOE nº 97, 23-4-97).
- Orden del 22 de Abril de 1997 que regula las actividades de prevención de riesgos laborales de las mutuas de A.T. y E.P. (BOE nº 98, 24-4-97).
- Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE nº 140, 12-6-97).
- Orden de 27 de Junio de 1997 que desarrolla el Real Decreto 39/1997, reglamento de los servicios de prevención, en relación con las direcciones de acreditación de las empresas especializadas como servicios de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales (BOE nº 159, 4- 7-97).
- Real Decreto 949/1997, sobre certificado de la profesionalidad de la ocupación de prevencionistas de riesgos laborales (BOE nº 165, 11-7-98).
- Real Decreto 1215/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE nº 188, 7-8-97).



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Orden de 16-4-98 sobre Normas Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1992/1993 que revisa Anexo 1 y apéndice del reglamento de instalaciones de incendios (BOE nº 104, 1-5-98).
- Real Decreto 780/1998, que modifica el Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE nº 104, 1-5-98).

3. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

3.1. COMIENZO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán y serán sustituidos por otros aceptables.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (O.M. 15-7-74). Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso, si han de producirse excavaciones, regarlas ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y 10 lux en el resto), cuando se ejecuten trabajos nocturnos.

Cuando no se trabaje durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 metros, (si la línea es superior a 50 KV, la distancia mínima será de 5 metros).

Todos los cruces subterráneos de servicios deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

3.2. PROTECCIONES PERSONALES

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las Normas Técnicas Reglamentarias MT. de homologación del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 27- 5-74), siempre que exista norma.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se las pide para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual y todo elemento de protección colectiva estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible el uso de los útiles de protección indicados en la Memoria cuyas prescripciones se exponen a continuación:

a) Prescripciones del casco de protección:

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casco tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de 15 segundos o goteen. Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de 2 Kv., 50 Hz durante 3 segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a 3mA., en el ensayo de perforación elevando la tensión a 2.5 Kv. Durante 15 s., tampoco la corriente de fuga sobrepasará los 3 mA.

En el casco de clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 Kv y 30 Kv respectivamente. En ambos casos las corrientes de fuga no podrá ser superior a 10 mA.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el caso de casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados, a una temperatura de -15°C .
Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1.

b) Prescripciones del calzado general

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, será botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos contra los riesgos debidos a caída de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies.
La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora, serán resistentes a la corrosión.
El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta 1500 Kg. Y la luz libre durante la prueba será superior a 15 mm, no sufriendo rotura.
También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 100 Kg. Sobre la suela, sin que se aprecie perforación.
El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que presente signos de corrosión.
Todas las botas de seguridad clase III, estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5.

c) Prescripciones del protector auditivo:

El protector auditivo que utilizarán los operarios será, como mínimo clase E.
El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 db, respecto a un audiograma normal en cada uno de los oídos y para una de la frecuencias de ensayo.
Las protecciones auditivas de clase E cumplirán lo que sigue:

- Para frecuencias bajas menores de 250 Hz la suma de atenuación será de 10 db. Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 db. Para frecuencias altas de 6000 a 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 db.
- Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2.

d) Prescripciones de los guantes de seguridad:

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas. Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.
Los materiales que entren en su composición nunca producirán dermatosis.

e) Prescripciones del cinturón de seguridad:

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios serán cinturones de sujeción clase A. Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión.
La faja será confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario. Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón sufrirán, en el modelo tipo, un ensayo a la tracción de 70 Kg y una carga de rotura no inferior a 1000 Kg.
Serán también resistentes a la corrosión.
Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 mm, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.
Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

f) Prescripciones de gafas de seguridad:

Las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14/06/1978.

g) Mascarilla antipolvo:

Las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28/07/1975.

h) Bota impermeable al agua y la humedad:

Las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 03/12/1981.

i) Prescripciones de equipo para soldador:

El equipo de soldadura que utilizarán los soldadores será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas y par de guantes.

Los elementos homologados lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19.

j) Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad:

Los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4.

k) Prescripciones de seguridad para la corriente de baja tensión:

Los operarios se mantendrán a una distancia mínima de 0.5 m de cualquier elemento de baja tensión, a no ser que lleven las protecciones adecuadas. Si el elemento es de alta tensión la distancia será de 4 metros.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT 039, 021 y 044, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

Sin olvidar de los medios de protección personal, necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se ha previsto la adopción de protecciones colectivas en todas las fases de la obra, en la que pueden servir para eliminar o reducir riesgos de los trabajos. Se contemplan los medios de protección colectivas durante los trabajos, con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, etc., que sin ser medios específicos de protección colectiva tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad, al reducir los riesgos de accidentes.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán entre otras, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.
- Señales: todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el Ministerio de Fomento.
- Topes de desplazamiento de vehículos: se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincado al mismo.
- Pasillos de seguridad: podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tabloncillos embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tabloncillos. Estos elementos también podrán ser metálicos.
- Redes: serán de poliamida.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 metros del suelo estarán dotadas de barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié de 20 cm.
- Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Los extintores de polvo polivalente se revisarán cada seis meses y cumplirán las condiciones especificadas en la Normativa vigente al respecto (NBE/CPI-82).
- Los pórticos limitadores de gálibo dispondrán de dintel debidamente señalizado.
- Los vehículos de carga llevarán bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de los vehículos de cadenas.
- Los medios auxiliares de topografía, tales como cintas, jalones, miras telescópicas, etc, serán dieléctricos.

3.4. NORMAS DE SEGURIDAD

a) Equipo de protección personal:

- Será obligatorio el uso del casco.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

b) Protecciones colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales: riesgos de caídas a distinto nivel y maquinaria pesada en movimiento.
- Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones.
- Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes, se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

c) Normas de actuación durante los trabajos

Los materiales precisos para refuerzo y entibado de zanjás se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la excavación sea seguido, inmediatamente, por la colocación de los mismos.

Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.

Los productos de excavación que no se lleven a vertedero se colocarán a una distancia del borde de la excavación de al menos 2 metros.

El movimiento de vehículos y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.
La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Los vehículos de carga, antes de la salida a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 metros.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que a un vehículo o máquina inicie un movimiento imprevisto, marcha atrás, etc., lo anunciará con su señal acústica.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde de excavación ataluzado, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Antes de iniciar el trabajo se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto a los bordes de coronación de taludes, se dejará una zona de seguridad de 2 metros como mínimo.

Se evitará la formación de polvo y los operarios estarán protegidos adecuadamente en ambientes polvígenos.

No se trabajará simultáneamente en el mismo tajo a distintas alturas.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de excavación, se dispondrán vallas, que se iluminarán cada 10 metros, con puntos de luz portátiles y grado de protección no menor de IP-44, según UNE 20.324.

En general, las vallas se acotarán del borde de excavación a no menos de 1 metro para el paso de peatones y a 2 metros para el paso de vehículos.

En zanjás de profundidad mayor de 1.3 metros, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

Las zanjás de más de 1.3 metros de profundidad estarán provistas de escaleras metálicas que rebasen 1 metro sobre el nivel superior del corte.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de las zanjas de más de 1.3 metros de profundidad con un tablero resistente, red, mallazo o cualquier elemento resistente.

Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga riesgos de caídas de altura, se acotarán con barandilla de 0.9 metros de altura, listón intermedio y rodapié de 20 cm.

Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1.5 metros se colocarán escaleras que tendrán una anchura de 0.5 metros.

Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones sobre el personal que trabaja en las cimentaciones se dispondrá a 0.6 metros del borde de éstas, un rodapié de 20 cm de altura.

En las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones, siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.

Los materiales retirados de entibaciones, encofrados o refuerzos se apilarán fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o doblarán.

Los vibradores de hormigón accionados por electricidad estarán dotados de conexión a tierra.

Periódicamente se revisará la maquinaria de excavación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores, señales acústicas e iluminación.

4. SERVICIO MÉDICO: RECONOMIENTO Y BOTIQUÍN

La empresa constructora deberá disponer de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado, según el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa, O.M. del 21-11-1959.

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la obra, deberán pasar un reconocimiento médico previo al inicio del trabajo, y que será repetido cada año.

Si el agua disponible para el consumo humano no fuese potable se proporcionará agua potable en vasijas cerradas.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente tanto el propio botiquín como su exterior, donde existirá señalización de indicación de acceso al mismo. La persona, que lo atienda habitualmente, deberá poseer unos conocimientos médicos mínimos.

El botiquín contendrá al menos:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96º

- Tintura de yodo
- Mercurio-cromo
- Amoniaco
- Gasas esterilizadas
- Algodón
- Vendas
- Esparadrapo
- Antiespasmódicos
- Analgésicos
- Torniquetes
- Guantes esterilizados
- Termómetros clínicos
- Tijeras
-

Se revisará periódicamente el botiquín reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

5. COMUNICACIÓN A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LOS RESPONSABLES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Antes del inicio de las obras se comunicará a la Dirección Facultativa los nombres de los responsables de seguridad e higiene, así como sus sustitutos en caso de baja o ausencia.

6. VIGILANTE DE SEGURIDAD

La empresa constructora nombrará un Vigilante de Seguridad que será un técnico del

Servicio Técnico de Seguridad, o un monitor de Seguridad, o un socorrista. En todo caso, será la persona más preparada en estas materias, y siempre recaerá el nombramiento en una persona que tenga amplios conocimientos de la obra y esté en ella con asiduidad.

El vigilante de seguridad tendrá a su cargo los cometidos que siguen:

- Promover el interés y cooperación de los operarios en materia de seguridad e higiene.
- Comunicar, por orden jerárquico, las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquier puesto de trabajo y proponer las medidas que deban adoptarse.
- Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas y procesos laborales y comunicar la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Prestar los primeros auxilios a los accidentados y ocuparse de que reciban la debida asistencia sanitaria.

Las funciones del vigilante de seguridad serán compatibles con las que normalmente prestaba en la empresa el operario designado al efecto.

7. JEFE DE SEGURIDAD

Sus funciones serán:

- Ser el responsable de la seguridad de las obras.
- Comunicar por orden jerárquico al vigilante las situaciones que puedan producirse y proponer medidas preventivas a adoptar.
- Coordinar los cursillos de formación e información de todos los operarios.
- Convocar, promover y dirigir las reuniones periódicas con los operarios, así como cualquier otra función que le encomiende este documento.

8. LOCALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD

Se dispondrá de vestuario, servicios, higiénicos y comedor, debidamente dotados.

El vestuario dispondrá de taquillas individuales, con llave, asientos y calefacción. Los servicios higiénicos tendrán al menos un lavabo y una ducha con agua caliente por cada diez trabajadores y al menos un WC por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas, lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del estudio de seguridad y salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección de Obra. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

10. LIBRO DE INDICACIONES

En la oficina principal de la obra, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto, facilitado por el Colegio Profesional que vise el Proyecto de ejecución de la obra.

Este libro constará de hojas cuadruplicadas que se destinarán a:

Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia donde se realiza la obra.

- Dirección facultativa de las mismas.
- Contratista adjudicatario y, en su defecto, Vigilante de Seguridad y representante de los trabajadores.

De acuerdo con el RD 555/86, podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad y los responsables de los trabajadores.



Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la no observancia de las instrucciones y recomendaciones recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

El contratista enviará las copias a los destinatarios citados.

11. MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La medición de las distintas partidas que constituyen el Artículo de Seguridad y Salud, se efectuará periódicamente por fracciones de cada unidad, proporcionalmente al importe de las obras ejecutadas a las que afecten, de modo que con la última certificación se abone el 95% de cada precio unitario consignado para este fin, quedando el 5% restante para abono en la liquidación de las obras.

Si en algún mes o parte de él las medidas de Seguridad y Salud adoptadas son consideradas insuficientes por la Dirección Facultativa, no se abonará la parte del precio correspondiente, no recuperándose posteriormente.

Las medidas de protección adicionales que puedan resultar aconsejables o impuestas por la Dirección de Obra o por otras instancias competentes, no será objeto de abono independiente, considerándose repercutidas en los diferentes conceptos de varios y medios auxiliares y en costes indirectos.

Se abonarán a los precios que para cada unidad figuren en el Cuadro de Precios N° 1, del Contrato. Dichos precios incluyen la instalación, mantenimiento, desmontaje, retirada, limpieza y cuantos elementos y medios auxiliares sean precisos para el fin a que están destinados, aunque no estén explícitamente citados en la descomposición del precio y, concretamente, para el cumplimiento de la vigente legislación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, no pudiendo, el Contratista, reclamar cantidades distintas a las indicadas.

A Coruña, Febrero de 2019

El autor del Proyecto,

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral



DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEDICIONES

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

CAPÍTULO 01 SEGURIDAD Y SALUD
SUBCAPÍTULO C01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

U42EC401	u Cinturón de seguridad homologado Cinturón de seguridad confeccionado en poliéster de alta tenacidad, incluso cuerda reforzada de acero para soldador, amortizable en quince usos	
U42EC601	u Buzo azulina de tergal Buzo azulina de tergal, 35% de algodón, 65% de poliéster, amortizable en un solo uso	12,00
U42EC030	u Mandil de cuero para soldador	12,00
U42EC520	u Cinturón porta herramientas. Canana o cinturón portaherramientas fabricada en piel con esquinas, remachadas para reforzar las zonas de rotura, amortizable en cinco usos	12,00
U42EC450	u Dispositivo anticaídas Dispositivo anticaídas	12,00
U42EC402	u Cinturón faja antilumbago Cinturón antilumbago, normal, amortizable en diez usos	20,00
U42EC001	u Mono de trabajo.	12,00
U42EC602	u Chaleco con botones Chaleco con botones, acrílico, amortizable en dos usos	20,00
U42EE012	u Par guantes de lona Par de guantes reforzados lona cruda, amortizable en un solo uso	12,00
		12,00

U42EE001	u Par de guantes de soldador Par de guantes de soldador acolchados extra, amortizable en un solo uso	
U42EE040	u Par de manguitos soldador	12,00
U42EA401	u Mascarilla antipolvo Mascarilla homologada de caucho natural	12,00
U42EE016	u Par guantes latex anticorte	15,00
U42EG001	u Par de botas de goma Par de botas homologadas de seguridad con piso vulcanizado de goma de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos	10,00
U42EG010	u Par de botas con puntera metálica Par de botas homologadas de seguridad con piso vulcanizado de acrílico nitrilo de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión	12,00
U42EG401	u Par de polainas para soldador Par de polainas de cuero para soldadura de dimensiones de 25 a 30 cm. con cierre de velcro, amortizable en dos usos	12,00
U42EA001	u Casco de seguridad homologado Casco de seguridad completo, incluso protector de nuca y amortiguados contra caídas de objetos, amortizable en dos usos	12,00
U42EA601	u Protectores auditivos. Protector auditivo tipo orejera, amortizable en ocho usos	20,00
U42EA210	u Visor metacrilato Visor metacrilato incoloro de dimensiones 105x23x2 mm. Incluso recambio, amortizable en cinco usos	20,00
U42EA203	u Conjunto pantalla y casco	12,00



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

	Conjunto de pantalla y casco de enganche rápido con visor incoloro de dimensiones 230x300m, amortizable en cinco usos		D41AE001	u	ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA	Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	
U42EA213	u	Pantalla malla metálica	12,00	D41AE002	u	CUBO PARA BAÑO	10,00
U42EA230	u	Gafas antipolvo.	12,00	D41AE003	u	ESPEJO PARA BAÑO	5,00
	Montura de cloruro de vinilo flexible. Muy amplio campo visual. Debido a su hermeticidad es aconsejada en los trabajos con mucho polvo o proyecciones peligrosas, amortizable en cinco usos						
U42EB135	u	Mascarilla con doble filtro químico	12,00	D41AE004	u	PORTARROLLOS PARA BAÑO	5,00
	Mascarilla homologada de caucha natural con doble filtro químico, amortizable en dos usos						
			10,00	D41AA005	u	JABONERA DE BAÑO	5,00
D41GC401	m	SUBCAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS VALLA METÁLICA PREFABRICADA		D41AE006	u	TAQUILLA METÁLICA	5,00
	Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.			D41AE007	u	PERCHA PARA DUCHA	12,00
			150,00	D41AA210	mes	ALQUILER CASETA SANITARIA	12,00
D41AE101	u	SUBCAPÍTULO C03 SERVICIOS E INSTALACIONES DE HIGIENE ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA				Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
	Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.			U42AG450	u	SECAMANOS ELÉCTRICO	5,00
D41AA214	mes	ALQUILER CASETA 2 OFICINA+ASEO	1,00	D41AE008	u	ACOMETIDA TELÉFONO	5,00
	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada con dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 8,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 3 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.					Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	
D41AE201	u	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA	5,00	D41AE009	u	CONVECTOR ELÉCTRICO	1,00
	Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.					Convector eléctrico mural de 1500 W de potencia	
			1,00				1,00



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO C04 INSTALACIONES DE SEGURIDAD		
U35AA006	u Distribución y colocación extintor polvo ABC 6 Kg. Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 21A-113B, cargado con 6 Kg. de polvo ABC, sobre soporte metálico	
		5,00
U001	u Montaje e instalación de transformador de seguridad Montaje e instalación de transformador de seguridad primario para 220 V. y secundario de 24V, 1000 VA, amortizable en dos usos.	
		2,00
U002	u Montaje e instalación de mango aislante Montaje e instalación de mango aislante y cesto protector para lámpara portátil de mano, amortización del conjunto en cinco usos	
		5,00
SUBCAPÍTULO C05 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD		
U42IA301	u Coste mensual limpieza y desinfección caseta Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario, considerando 2h a la semana	
		5,00
U42IA001	u Coste mensual de comité de seguridad e higiene Coste mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con categoría de oficial 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial 1ª.	
		5,00
SUBCAPÍTULO C06 SEÑALIZACIÓN		
U006	m Banda señalización de plástico	
		50,00
U42CA052	u Señal octogonal Stop 60mm	
		2,00
U42CA001	u Señal circular D=600 mm	
		2,00
U42CA014	u Señal cuadrada recomendación	
		2,00

U42CA025	u Señal triangular de 70 cm de lado	2,00
SUBCAPÍTULO C07 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS		
E01	u Camilla portátl para evacuaciones	
		3,00
E02	u Botiquín de urgencia	
		3,00
E03	u Reposición de los componentes propios del botiquín	
		3,00



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO				
U42EC401	u	Cinturón de seguridad homologado Cinturón de seguridad confeccionado en poliéster de alta tenacidad, incluso cuerda reforzada de acero para soldador, amortizable en quince usos	3,58	U42EG010	u	Par de botas con puntera metálica Par de botas homologadas de seguridad con piso vulcanizado de acrílo nitrilo de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión	1,35
		TRES EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS				UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
U42EC601	u	Buzo azulina de tergal Buzo azulina de tergal, 35% de algodón, 65% de poliéster, amortizable en un solo uso	13,12	U42EG401	u	Par de polainas para soldador Par de polainas de cuero para soldadura de dimensiones de 25 a 30 cm. con cierre de velcro, amortizable en dos usos	3,18
		TRECE EUROS con DOCE CÉNTIMOS				TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
U42EC030	u	Mandil de cuero para soldador	6,14	U42EA001	u	Casco de seguridad homologado Casco de seguridad completo, incluso protector de nuca y amortiguados contra caídas de objetos, amortizable en dos usos	3,37
U42EC520	u	Cinturón porta herramientas. Canana o cinturón portaherramientas fabricada en piel con esquinas, remachadas para reforzar las zonas de rotura, amortizable en cinco usos	3,02			TRES EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
		TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS		U42EA601	u	Protectores auditivos. Protector auditivo tipo orejera, amortizable en ocho usos	1,35
U42EC450	u	Dispositivo anticaídas Dispositivo anticaídas	2,52	U42EA210	u	Visor metacrilato Visor metracrilato incoloro de dimensiones 105x23x2 mm. Incluso recambio, amortizable en cinco usos	4,33
		DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS				CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
U42EC402	u	Cinturón faja antilumbago Cinturón antilumbago, normal, amortizable en diez usos	1,25	CÉNTIMOS U42EA203	u	Conjunto pantalla y casco Conjunto de pantalla y casco de enganche rápido con visor incoloro de dimensiones 230x300m, amortizable en cinco usos	4,33
		UN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS				CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
U42EC001	u	Mono de trabajo.	13,02	CÉNTIMOS U42EA213	u	Pantalla malla metálica	2,84
		TRECE EUROS con DOS CÉNTIMOS				DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
U42EC602	u	Chaleco con botones Chaleco con botones, acrílico, amortizable en dos usos	4,65	CÉNTIMOS U42EA230	u	Gafas antipolvo. Montura de cloruro de vinilo flexible. Muy amplio campo visual. Debido a su hermeticidad es aconsejada en los trabajos con mucho polvo o proyecciones peligrosas, amortizable en cinco usos	2,67
		CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS				DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
U42EE012	u	Par guantes de lona Par de guantes reforzados lona cruda, amortizable en un solo uso	0,84	U42EB135	u	Mascarilla con doble filtro químico Mascarilla homologada de caucho natural con doble filtro químico, amortizable en dos usos	7,44
		CERO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				SIETE EUROS con CUARENTA Y CUATROCÉNTIMOS	
U42EE001	u	Par de guantes de soldador Par de guantes de soldador acolchados extra, amortizable en un solo uso	4,07				
		CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS		D41GC401	m	VALLA METÁLICA PREFABRICADA Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.	26,42
U42EE040	u	Par de manguitos soldador	11,37			VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
		ONCE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS		D41AE101	u	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	131,61
U42EA401	u	Mascarilla antipolvo Mascarilla homologada de caucho natural	3,01			CIENTO TREINTA Y UN EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
		TRES EUROS con UN CÉNTIMOS		D41AA214	mes	ALQUILER CASETA 2 OFICINA+ASEO Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada con dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 8,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior	418,94
U42EE016	u	Par guantes latex anticorte	3,01				
		TRES EUROS con UN CÉNTIMOS					
U42EG001	u	Par de botas de goma Par de botas homologadas de seguridad con piso vulcanizado de goma de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos	6,45				
		SEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

	con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 3 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.		
		CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
D41AE201	u ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	633,33	
TREINTA Y		SEISCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con	
		TRES CÉNTIMOS	
D41AE001	u ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	3,85	
		TRES EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D41AE002	u CUBO PARA BAÑO	2,97	
		DOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D41AE003	u ESPEJO PARA BAÑO	25,37	
		VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D41AE004	u PORTARROLLOS PARA BAÑO	4,03	
		CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS	
D41AA005	u JABONERA DE BAÑO	5,01	
		CINCO EUROS con UN CÉNTIMOS	
D41AE006	u TAQUILLA METÁLICA	12,01	
		DOCE EUROS con UN CÉNTIMOS	
D41AE007	u PERCHA PARA DUCHA	6,37	
		SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D41AA210	mes ALQUILER CASETA SANITARIA Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	363,21	
VEINTIUN		TRESCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con	
		CÉNTIMOS	
U42AG450	u SECAMANOS ELÉCTRICO	47,91	
		CUARENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
D41AE008	u ACOMETIDA TELÉFONO Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	183,30	
		CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
D41AE009	u CONVECTOR ELÉCTRICO Convector eléctrico mural de 1500 W de potencia	4,90	
		CUATRO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
U35AA006	u Distribución y colocación extintor polvo ABC 6 Kg. Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 21A-113B, cargado con 6 Kg. de polvo ABC, sobre soporte metálico	77,01	
		SETENTA Y SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS	

U001	u Montaje e instalación de transformador de seguridad Montaje e instalación de transformador de seguridad primario para 220 V. y secundario de 24V, 1000 VA, amortizable en dos usos.	103,96	
		CIENTO TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
U002	u Montaje e instalación de mango aislante Montaje e instalación de mango aislante y cesto protector para lámpara portátil de mano, amortización del conjunto en cinco usos	6,70	
		SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
U42IA301	u Coste mensual limpieza y desinfección caseta Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario, considerando 2h a la semana	110,13	
		CIENTO DIEZ EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
U42IA001	u Coste mensual de comite de segurid.e higiene Coste mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con cateregoría de oficial 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial 1ª.	131,35	
		CIENTO TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
U006	m Banda señalización de plástico	0,13	
		CERO EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
U42CA052	u Señal octogonal Stop 60mm	58,25	
		CINCUENTA Y OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
U42CA001	u Señal circular D=600 mm	55,74	
		CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
U42CA014	u Señal cuadrada recomendación	57,55	
		CINCUENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
U42CA025	u Señal triangular de 70 cm de lado	48,13	
		CUARENTA Y OCHO EUROS con TRECS CÉNTIMOS	
E01	u Camilla portátl para evacuaciones	15,92	
		QUINCE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E02	u Botiquín de urgencia	11,02	
		ONCE EUROS con DOS CÉNTIMOS	
E03	u Reposición de los componentes propios del botiquín	72,05	
		SETENTA Y DOS EUROS con CINCO CÉNTIMOS	

A Coruña, Febrero de 2019

El autor del Proyecto,

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3. CUADRO PRECIOS Nº2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO		
U42EC401	u	Cinturón de seguridad homologado Cinturón de seguridad confeccionado en poliéster de alta tenacidad, incluso cuerda reforzada de acero para soldador, amortizable en quince usos		U42EC602	u Chaleco con botones Chaleco con botones, acrílico, amortizable en dos usos
		Resto de obra y materiales	3,58		Resto de obra y materiales 4,65
		TOTAL PARTIDA	3,58		TOTAL PARTIDA 4,65
U42EC601	u	Buzo azulina de tergal Buzo azulina de tergal, 35% de algodón, 65% de poliéster, amortizable en un solo uso		U42EE012	u Par guantes de lona Par de guantes reforzados lona cruda, amortizable en un solo uso
		Resto de obra y materiales	13,12		Resto de obra y materiales 0,84
		TOTAL PARTIDA	13,12		TOTAL PARTIDA 0,84
U42EC030	u	Mandil de cuero para soldador		U42EE001	u Par de guantes de soldador Par de guantes de soldador acolchados extra, amortizable en un solo uso
		Resto de obra y materiales	6,14		Resto de obra y materiales 4,07
		TOTAL PARTIDA	6,14		TOTAL PARTIDA 4,07
U42EC520	u	Cinturón porta herramientas. Canana o cinturón portaherramientas fabricada en piel con esquinas, remachadas para reforzar las zonas de rotura, amortizable en cinco usos		U42EE040	u Par de manguitos soldador
		Resto de obra y materiales	3,02		Resto de obra y materiales 11,37
		TOTAL PARTIDA	3,02		TOTAL PARTIDA 11,37
U42EC450	u	Dispositivo anticaídas Dispositivo anticaídas		U42EA401	u Mascarilla antipolvo Mascarilla homologada de caucho natural
		Resto de obra y materiales	2,52		Resto de obra y materiales 3,01
		TOTAL PARTIDA	2,52		TOTAL PARTIDA 3,01
U42EC402	u	Cinturón faja antilumbago Cinturón antilumbago, normal, amortizable en diez usos		U42EE016	u Par guantes latex anticorte
		Resto de obra y materiales	1,25		Resto de obra y materiales 3,01
		TOTAL PARTIDA	1,25		TOTAL PARTIDA 3,01
U42EC001	u	Mono de trabajo.		U42EG001	u Par de botas de goma Par de botas homologadas de seguridad con pisovulcanizado de goma de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos
		Resto de obra y materiales	13,02		Resto de obra y materiales 6,45
		TOTAL PARTIDA	13,02		TOTAL PARTIDA 6,45



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

U42EG010	u	Par de botas con puntera metálica Par de botas homologadas de seguridad con piso vulcanizado de acrílo nitrilo de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión	Resto de obra y materiales	1,35		Mascarilla homologada de caucha natural con doble filtro químico, amortizable en dos usos	Resto de obra y materiales	7,44
TOTAL PARTIDA				1,35	D41GC401	m	VALLA METÁLICA PREFABRICADA	7,44
U42EG401	u	Par de polainas para soldador Par de polainas de cuero para soldadura de dimensiones de 25 a 30 cm. con cierre de velcro, amortizable en dos usos	Resto de obra y materiales	3,18		Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.	Mano de obra	7,65
TOTAL PARTIDA				3,18	D41AE101	u	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA	26,42
TOTAL PARTIDA				3,18				
U42EA001	u	Casco de seguridad homologado Casco de seguridad completo, incluso protector de nuca y amortiguados contra caídas de objetos, amortizable en dos usos	Resto de obra y materiales	3,37		Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	Resto de obra y materiales	131,61
TOTAL PARTIDA				3,37	D41AA214	mes	ALQUILER CASETA 2 OFICINA+ASEO	131,61
U42EA601	u	Protectores auditivos. Protector auditivo tipo orejera, amortizable en ocho usos	Resto de obra y materiales	1,35				
TOTAL PARTIDA				1,35	D41AE201	u	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA	418,94
U42EA210	u	Visor metacrilato Visor metracrilato incoloro de dimensiones 105x23x2 mm. Incluso recambio, amortizable en cinco usos	Resto de obra y materiales	4,33				
TOTAL PARTIDA				4,33	D41AE001	u	ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA	633,33
U42EA203	u	Conjunto pantalla y casco Conjunto de pantalla y casco de enganche rápido con visor incoloro de dimensiones 230x300m, amortizable en cinco usos	Resto de obra y materiales	4,33				
TOTAL PARTIDA				4,33	D41AE002	u	CUBO PARA BAÑO	3,85
U42EA213	u	Pantalla malla metálica	Resto de obra y materiales	2,84				
TOTAL PARTIDA				2,84				
U42EA230	u	Gafas antipolvo. Montura de cloruro de vinilo flexible. Muy amplio campo visual. Debido a su hermeticidad es aconsejada en los trabajos con mucho polvo o proyecciones peligrosas, amortizable en cinco usos	Resto de obra y materiales	2,67				
TOTAL PARTIDA				2,67	TOTAL PARTIDA			
U42EB135	u	Mascarilla con doble filtro químico			TOTAL PARTIDA			



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

D41AE003	u	ESPEJO PARA BAÑO	Mano de obra	7,56
			Resto de obra y materiales	17,81
			TOTAL PARTIDA	25,37
D41AE004	u	PORTARROLLOS PARA BAÑO	Mano de obra	2,52
			Resto de obra y materiales	1,51
			TOTAL PARTIDA	4,03
D41AA005	u	JABONERA DE BAÑO	Mano de obra	2,52
			Resto de obra y materiales	2,49
			TOTAL PARTIDA	5,01
D41AE006	u	TAQUILLA METÁLICA	Mano de obra	3,78
			Resto de obra y materiales	8,23
			TOTAL PARTIDA	12,01
D41AE007	u	PERCHA PARA DUCHA	Mano de obra	1,26
			Resto de obra y materiales	5,11
			TOTAL PARTIDA	6,37
D41AA210	mes	ALQUILER CASETA SANITARIA		
		Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	Mano de obra	31,01
			Resto de obra y materiales	332,20
			TOTAL PARTIDA	363,21
U42AG450	u	SECAMANOS ELÉCTRICO	Mano de obra	1,26
			Resto de obra y materiales	46,65
			TOTAL PARTIDA	47,91
D41AE008	u	ACOMETIDA TELÉFONO		
		Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	Resto de obra y materiales	183,30
			TOTAL PARTIDA	183,30

D41AE009	u	CONVECTOR ELÉCTRICO	Convector eléctrico mural de 1500 W de potencia	Resto de obra y materiales	4,90
				TOTAL PARTIDA	4,90
U35AA006	u	Distribución y colocación extintor polvo ABC 6 Kg.	Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 21A-113B, cargado con 6 Kg. de polvo ABC, sobre soporte metálico	Mano de obra	1,26
				Resto de obra y materiales	75,75
				TOTAL PARTIDA	77,01
U001	u	Montaje e instalación de transformador de seguridad	Montaje e instalación de transformador de seguridad primario para 220 V. y secundario de 24V, 1000 VA, amortizable en dos usos.	Mano de obra	3,78
				Resto de obra y materiales	100,18
				TOTAL PARTIDA	103,96
U002	u	Montaje e instalación de mango aislante	Montaje e instalación de mango aislante y cesto protector para lámpara portátil de mano, amortización del conjunto en cinco usos	Mano de obra	3,78
				Resto de obra y materiales	2,92
				TOTAL PARTIDA	6,70
U42IA301	u	Coste mensual limpieza y desinfección caseta	Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario, considerando 2h a la semana	Resto de obra y materiales	110,13
				TOTAL PARTIDA	110,13
U42IA001	u	Coste mensual de comite de segurid.e higiene	Coste mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con cateregoría de oficial 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial 1ª.	Mano de obra	123,92
				Resto de obra y materiales	7,43
				TOTAL PARTIDA	131,35
U006	m	Banda señalización de plástico		Mano de obra	0,06
				Resto de obra y materiales	0,07
				TOTAL PARTIDA	0,13



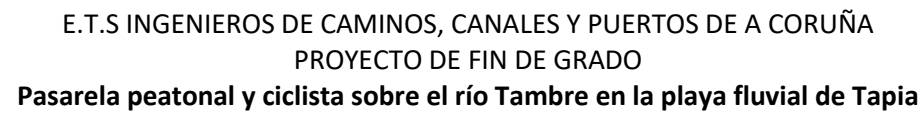
ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

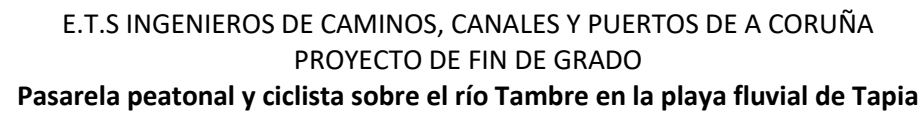
U42CA052	u	Señal octogonal Stop 60mm	Mano de obra	7,82
			Resto de obra y materiales	50,43
			TOTAL PARTIDA	58,25
U42CA001	u	Señal circular D=600 mm	Mano de obra	6,52
			Resto de obra y materiales	49,22
			TOTAL PARTIDA	55,74
U42CA014	u	Señal cuadrada recomendación	Mano de obra	6,52
			Resto de obra y materiales	51,03
			TOTAL PARTIDA	57,55
U42CA025	u	Señal triangular de 70 cm de lado	Mano de obra	5,21
			Resto de obra y materiales	42,92
			TOTAL PARTIDA	48,13
E01	u	Camilla portátil para evacuaciones	Resto de obra y materiales	15,92
			TOTAL PARTIDA	15,92
E02	u	Botiquín de urgencia	Mano de obra	1,26
			Resto de obra y materiales	9,76
			TOTAL PARTIDA	11,02
E03	u	Reposición de los componentes propios del botiquín	Mano de obra	1,26
			Resto de obra y materiales	70,79
			TOTAL PARTIDA	72,05

A Coruña, Febrero de 2019

El autor del Proyecto,

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral

[illegible]



U42EA001	u Casco de seguridad homologado Casco de seguridad completo, incluso protector de nuca y amortiguados contra caídas de objetos, amortizable en dos usos				D41AE101	u ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.			
U42EA601	u Protectores auditivos. Protector auditivo tipo orejera, amortizable en ocho usos	20,00	3,37	67,40	D41AA214	mes ALQUILER CASETA 2 OFICINA+ASEO Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada con dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 8,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melami- nado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliesti- reno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraven- tana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 3 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	1,00	131,61	131,61
U42EA210	u Visor metacrilato Visor metracrílato incoloro de dimensiones 105x23x2 mm. Incluso recambio, amortizable en cinco usos	20,00	1,35	27,00					
U42EA203	u Conjunto pantalla y casco Conjunto de pantalla y casco de enganche rápido con visor incoloro de dimensiones 230x300m, amortizable en cinco usos	12,00	4,33	51,96	D41AE201	u ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	5,00	418,94	2.094,70
U42EA213	u Pantalla malla metálica	12,00	4,33	51,96	D41AE001	u ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	1,00	633,33	633,33
U42EA230	u Gafas antipolvo. Montura de cloruro de vinilo flexible. Muy amplio campo visual. Debido a su hermeticidad es aconsejada en los trabajos con mucho polvo o proyecciones peligrosas, amortizable en cinco usos	12,00	2,84	34,08	D41AE002	u CUBO PARA BAÑO	10,00	3,85	38,50
U42EB135	u Mascarilla con doble filtro químico Mascarilla homologada de caucho natural con doble filtro químico, amortizable en dos usos	12,00	2,67	32,04	D41AE003	u ESPEJO PARA BAÑO	5,00	2,97	14,85
		10,00	7,44	74,40	D41AE004	u PORTARROLLOS PARA BAÑO	5,00	25,37	126,85
TOTAL SUBCAPÍTULO C01 PROTECCIONES INDIVIDUALES			1.433,13		D41AA005	u JABONERA DE BAÑO	5,00	4,03	20,15
D41GC401	SUBCAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS m VALLA METÁLICA PREFABRICADA Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.				D41AE006	u TAQUILLA METÁLICA	5,00	5,01	25,05
		150,00	26,42	3.963,00	D41AE007	u PERCHA PARA DUCHA	12,00	12,01	144,12
TOTAL SUBCAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS			3.963,00				12,00	6,37	76,44



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

D41AA210	mes	ALQUILER CASETA SANITARIA			
Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.					
U42AG450	u	SECAMANOS ELÉCTRICO	5,00	363,21	1.816,05
D41AE008	u	ACOMETIDA TELÉFONO	5,00	47,91	239,55
Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.					
D41AE009	u	CONVECTOR ELÉCTRICO	1,00	183,30	183,30
Convector eléctrico mural de 1500 W de potencia					
			1,00	4,90	4,90
TOTAL SUBCAPÍTULO C03 SERVICIOS E INSTALACIONES					5.549,40
SUBCAPÍTULO C04 INSTALACIONES DE SEGURIDAD					
U35AA006	u	Distribución y colocación extintor polvo ABC 6 Kg.			
Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 21A-113B, cargado con 6 Kg. de polvo ABC, sobre soporte metálico					
U001	u	Montaje e instalación de transformador de seguridad	5,00	77,01	385,05
Montaje e instalación de transformador de seguridad primario para 220 V. y secundario de 24V, 1000 VA, amortizable en dos usos.					
U002	u	Montaje e instalación de mango aislante	2,00	103,96	207,92
Montaje e instalación de mango aislante y cesto protector para lámpara portátil de mano, amortización del conjunto en cinco usos					
			5,00	6,70	33,50
TOTAL SUBCAPÍTULO C04 INSTALACIONES DE SEGURIDAD					626,47

SUBCAPÍTULO C05 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD				
U42IA301	u	Coste mensual limpieza y desinfección caseta		
Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario, considerando 2h a la semana			5,00	110,13
U42IA001	u	Coste mensual de comite de segurid.e higiene	550,65	
Coste mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con categoría de oficial 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial 1ª.			5,00	131,35
TOTAL SUBCAPÍTULO C05 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD			1.207,40	

SUBCAPÍTULO C06 SEÑALIZACIÓN				
U006	m	Banda señalización de plástico		
U42CA052	u	Señal octogonal Stop 60mm	50,00	0,13
U42CA001	u	Señal circular D=600 mm	2,00	58,25
U42CA014	u	Señal cuadrada recomendación	2,00	55,74
U42CA025	u	Señal triangular de 70 cm de lado	2,00	57,55
			2,00	48,13
TOTAL SUBCAPÍTULO C06 SEÑALIZACIÓN			445,84	



ANEJO Nº18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO C07 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

E01	u	Camilla portátil para evacuaciones			
			3,00	15,92	47,76
E02	u	Botiquín de urgencia			
			3,00	11,02	33,06
E03	u	Reposición de los componentes propios del botiquín			
			3,00	72,05	216,15
TOTAL SUBCAPÍTULO C07 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS					296,97
TOTAL CAPÍTULO 01 SEGURIDAD Y SALUD					13.522,21
TOTAL.....					13.522,21

A Coruña, Febrero de 2019

El autor del Proyecto,

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral



PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

-C01	-PROTECCIONES INDIVIDUALES	1.433,13
-C02	-PROTECCIONES COLECTIVAS	3.963,00
-C03	-SERVICIOS E INSTALACIONES DE HIGIENE	5.549,40
-C04	-INSTALACIONES DE SEGURIDAD	626,47
-C05	-MANO DE OBRA DE SEGURIDAD	1.207,40
-C06	-SEÑALIZACIÓN	445,84
-C07	-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	296,97

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 13.522,21 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRECE MIL QUINIENTOS VEINTIDOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS.

A Coruña, a febrero de 2019

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral



ÍNDICE ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. OBJETO

2. COSTES DIRECTOS

2.1. MANO DE OBRA

2.2. MAQUINARIA

2.3. MATERIALES

3. COSTES INDIRECTOS

- **ANEJO Nº1: MANO DE OBRA**
- **ANEJO Nº2: MAQUINARIA**
- **ANEJO Nº3: MATERIALES**
- **ANEJO Nº4: PRECIOS UNITARIOS DESCOMPUESTOS**



1. OBJETO

En cumplimiento del artículo 1 de la Orden de 12 de junio de 1968 (BOE de 25 de julio) y posterior modificación por la Orden Ministerial de 21 de mayo (BOE de 28 de mayo) se lleva a cabo el presente anejo, en el que se justifica el importe de los precios unitarios que figuran en los cuadros de precios.

El presente anejo carece de carácter contractual, según se fija en el artículo 2 de la Orden del 12 de junio de 1968.

2. COSTES DIRECTOS

Se consideran costes directos:

- La mano de obra con sus pluses, cargos y seguros sociales que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, así como los gastos del personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria.

2.1. Mano de obra

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra se han evaluado utilizando como referencia diversas bases de datos y el Convenio de la Construcción en la provincia de A Coruña del 2108.

El coste de hora trabajada se calcula con la siguiente expresión:

Coste hora trabajada = Coste empresarial anual / Horas trabajadas al año

En donde el coste empresarial anual es el coste total anual para la empresa de cada categoría laboral incluyendo no sólo las retribuciones percibidas por el trabajador por todos los conceptos, sino también las cargas sociales que por cada trabajador tiene que abonar la empresa.

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa, que intervienen en la ejecución de las distintas unidades de obra, se han evaluado siguiendo lo dispuesto por la última de las Órdenes Ministeriales para el cálculo de los costes horarios:

$$C = 1.40 \cdot A + B$$

C: Coste horario del personal en €/h

A: Base de cotización al régimen de la Seguridad Social y Formación Profesional vigentes.

B: Cantidad que complementa el coste horario y recoge los pluses de Convenios Colectivos, Ordenanza Laboral, normas de obligado cumplimiento y pluses y ratificaciones voluntarias en €/h, que no están sujetas a cotización.

Los costes horarios de las distintas categorías de la mano de obra se recogen en la tabla siguiente utilizando como referencia diversas bases de datos y el Convenio de la Construcción en la provincia de A Coruña del 2018.

2.2. Maquinaria

El estudio de los costes correspondientes a la maquinaria se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

2.3. Materiales

El estudio de los costes correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

3. COSTES INDIRECTOS

Se denominan costes indirectos a todos aquellos gastos no imputables directamente a unidades de obra concretas, sino al conjunto de la obra, tales como instalaciones de oficina a pie de obra, almacenes, talleres, pabellones, etc, así como los derivados del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de unidades concretas (ingenieros, ayudantes, encargados, vigilantes, etc).

Para su determinación se aplica lo prescrito en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, y en la Orden de 12 de junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, en donde se establecen las Normas Complementarias de los artículos 67 y 68 del Reglamento General, calculándose como la suma de dos partes, una como la relación entre costes indirectos y directos y otra de imprevistos:

$$P = \left(1 + \frac{K}{100} \right) \cdot CD$$



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

P: Precios de ejecución material en €.

$K = K_1 + K_2 = 6\%$

$K_1 = 100 * \frac{CI}{CD} \leq 5\%$

$K_2 - \text{IMPREVISTOS} \leq 1\%$ Para obras terrestres

CD: Costes directos

CI: Costes indirectos

Se toma un valor para los costes indirectos del 6% de los costes directos.



ANEJO Nº1: MANO DE OBRA

LISTADO DE MANO DE OBRA VALORADO

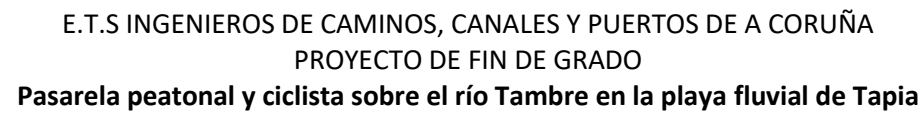
CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
UOE1	18,000 h	Ayudante jardinero	13,28	239,04
UOE10	115,287 h	Oficial primera cerrajero	13,47	1.552,92
UOE11	55,560 h	Ayudante cerrajero	12,89	716,17
UOE12	767,042 h	Capataz	13,72	10.523,81
UOE2	131,910 h	Peón ordinario jardinero	10,85	1.431,22
UOE3	176,559 h	Peón ordinario construcción	12,61	2.226,41
UOE4	229,612 h	Peón especializado construcción	12,81	2.941,33
UOE5	253,514 h	Oficial primera construcción	13,47	3.414,84
UOE6	1.339,405 h	Oficial 1ª metal	13,47	18.041,79
UOE7	1.420,001 h	Ayudante metal	12,89	18.303,82
UOE8	73,674 h	Oficial primera encofrador	13,47	992,39
UOE9	73,674 h	Ayudante encofrador	12,81	943,76
Grupo UOE.....				61.327,49
TOTAL				61.327,49



ANEJO Nº2: MAQUINARIA

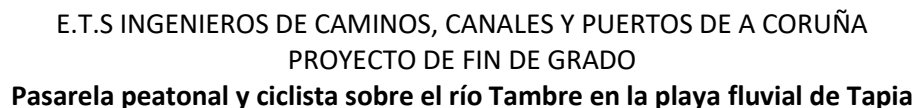
LISTADO DE MAQUINARIA VALORADO

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
Umaq02	18,000 h	Camión grúa	34,95	629,10
Umaq02CIA	4,198 h	Camión cisterna de 8 m3 de capacidad	40,02	168,00
Umaq02ROV	351,710 h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado	47,12	16.572,58
Umaq04DU	349,820 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga	9,25	3.235,84
Umaq1	97,341 h	Restroexcavadora sobre ruedas	37,69	3.668,79
Umaq204	6,295 h	Bomba para hormigonado	23,96	150,82
Umaq204B	18,894 h	Equipo completo para perforación de pilote	291,53	5.508,21
UmaqCUBA1	1,512 h	Camión con cuba de agua	35,98	54,40
UmaqE20B	18,000 h	Camión grúa	34,95	629,10
UmaqMOT1	1,890 h	Motoniveladora de 135 CV	67,59	127,75
UmaqSOLD1	27,780 h	Equipo y elementos auxiliares de soldadura	3,09	85,84
UmaqVAS	4,605 h	Camión vasculante 4x4 14T	39,79	183,23
UMATAUTOG	73,045 h	Autogrúa 25 T.	105,62	7.714,97
Grupo UMA				38.728,62
UPROCONST	73.044,640 u	Sobrepeso por proceso constructivo	0,18	13.148,04
Grupo UPR				13.148,04
UREPSOLD	73.044,640 u	Repercusión soldadura/kg	0,06	4.382,68
Grupo URE				4.382,68
TOTAL				56.259,34



LISTADO DE MATERIALES VALORADO

Página 6 de 11



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

E01		u	Retirada de árboles			
			Retirada de árboles. Incluso medios mecánicos y medios auxiliares para su ejecución.			
UMAQ1	1,000 h		Restroexcavadora sobre ruedas	37,69	37,69	
UMAQ02	1,000 h		Camión grúa	34,95	34,95	
UOE1	1,000 h		Ayudante jardinero	13,28	13,28	
UOE2	1,000 h		Peón ordinario jardinero	10,85	10,85	
UAUXE01	0,020 u		Medios auxiliares	26,81	0,54	
U%	6,000 %		Costes indirectos	97,30	5,84	

TOTAL PARTIDA.....	103,15
---------------------------	---------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

E02		m2 Retirada y apilado de tierra vegetal	
Retirada y apilado de tierra vegetal. Incluso medios mecánicos y medios auxiliares para su ejecución. Incluso carga y transporte al vertedero			
UOE2	0,055 h	Peón ordinario jardinero	10,85 0,60
UMAQ1	0,055 h	Restroexcavadora sobre ruedas	37,69 2,07
UOE12	0,050 h	Capataz	13,72 0,69
UCAN	1,000 m3	Canón de tierra a vertedero	0,30 0,30
UAUXE02	0,020 u	Medios auxiliares	3,36 0,07
U%	6,000 %	Costes indirectos	3,70 0,22

TOTAL PARTIDA.....	3,95
---------------------------	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E40 m3 Relleno en trasdós de los estribos				
Relleno en trasdós de muro de hormigón, con tierra seleccionada de la propia excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 30 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. No se incluye el Ensayo Proctor Modificado.				
UMAQQ4DU	0,500 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga	9,25	4,63
UMAQQ2ROV	0,500 h	Compactador monocilíndrico vibrante autopulsado	47,12	23,56
UMAQQ2CIA	0,006 h	Camión cisterna de 8 m3 de capacidad	40,02	0,24
UOE2	0,076 h	Peón ordinario jardinero	10,85	0,82
UOE12	0,050 h	Capataz	13,72	0,69
UAUXE40	0,020 u	Medios auxiliares	29,94	0,60
U%	6,000 %	Costes indirectos	30,50	1,83

TOTAL PARTIDA..... 32,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

E03 m2 Sistema de encofrado				
Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para encepados, formados por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado y limpieza. Incluso elementos de sustentación, fijación y acomodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.				
UMAT2022	0,020 m	Tablón pino 20x7.2 cm	4,39	0,09
UMAT303	0,100 kg	Punta plana 20/100	7,00	0,70
UMAT403	0,020 L	Desencofrante líquido universal	1,98	0,04
UMATFLE1	0,100 m	Fleje de acero galvanizado para encofrado metálico	0,29	0,03
UMATGAL1	0,050 kg	Alambre galvanizado para atar, de d=1,30 mm	1,10	0,06
UMATPAN1	0,050 m2	Paneles metálicos para encofrar elementos de hormigón	52,00	2,60
UMATMORT1	0,015 kg	Mortero de cemento hidráulico para estructuras de hormigón	1,04	0,02
UOE8	0,600 h	Oficial primera encofrador	13,47	8,08
UOE9	0,600 h	Ayudante encofrador	12,81	7,69
U%	6,000 %	Costes indirectos	19,30	1,16

TOTAL PARTIDA	20,47
----------------------------	--------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E05		kg	Acero corrugado B400S		
Acero corrugado B-400S, incluso empalmes, recortes, tolerancias siderúrgicas y despuntes necesarios para su ejecución.					
UMATE105	1,000	kg	Acero corrugado B400S	0,80	0,80
UMATE106	0,006	kg	Alambre recocido d=1.3mm	1,11	0,01
UOE6	0,006	h	Oficial 1ª metal	13,47	0,08
UOE7	0,010	h	Ayudante metal	12,89	0,13
UAUX5	0,020	u	Medios auxiliares	1,02	0,02
U%	6,000	%	Costes indirectos	1,00	0,06

TOTAL PARTIDA	1,10
----------------------------	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

E33 m3 Hormigón de limpieza HM-15/P/20/I V.MAN				
Hormigón en masa HM-15 N/mm ² , consistencia plástica, Tmáx. 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ, EHE y CTE-SE-C.				
UOE3	0,600 h	Peón ordinario construcción	12,61	7,57
UMAT555	1,000 m3	Hormigón de limpieza HM-15/p/20/1 V.MAN	59,64	59,64
AUX33	0,020 u	Medios auxiliares	67,21	1,34
U%	6,000 %	Costes indirectos	67,20	4,03

TOTAL PARTIDA	72,58
----------------------------	--------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

E34B	m	Pilote d=400mm		
Pilote fabricado in situ CPI-4, de diámetro 400mm, con entubación recuperable y extracción en el interior del tubo, colocación de armadura de acero B400S y hormigonado con hormigón HA-25/F/30/IIA de central consistencia fluida al mismo tiempo que se extrae la entubación de acero, Incluso transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipo mecánico, descabezado, limpieza y retirada de sobrantes. Según NTE-CPI, EHE, CTE-SE-C.				
UMAQ204	0,007 h	Bomba para hormigonado	23,96	0,17
UMAQ204B	0,180 h	Equipo completo para perforación de pilote	291,53	52,48
UMATSEP	3,000 u	Separador homologado para pilotes	0,09	0,27
UMATE106	0,040 kg	Alambre recocido d=1.3mm	1,11	0,04
UOE6	0,020 h	Oficial 1ª metal	13,47	0,27
UOE7	0,020 h	Ayudante metal	12,89	0,26
UOE5	1,200 h	Oficial primera construcción	13,47	16,16
UOE4	1,200 h	Peón especializado construcción	12,81	15,37
UMAT104B	0,146 m3	Hormigón HA-30/P/30/IIIA	86,02	12,56
UMATB500S	6,850 kg	Acero B500S	0,83	5,69
UAUX34B	0,020 u	Medios auxiliares	103,27	2,07
U%	6,000 %	Costes indirectos	105,30	6,32

TOTAL PARTIDA.....	111,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

E0B4	m3	Hormigón para armar HA-25/P/30/IIIIa		
		Hormigón para armar HA-25, elaborado en central, cemento CEM II/A-P 32,5-R, tamaño máximo del árido 30 mm, consistencia blanda, vertido con bomba de hormigonado, vibrado y curado. Según norma EHE.		
		Incluso materiales, medios auxiliares y operaciones para su fabricación, transporte y puesta en obra.		
UMAQ204	0,085 h	Bomba para hormigonado	23,96	2,04
UOE5	0,269 h	Oficial primera construcción	13,47	3,62
UOE4	1,077 h	Peón especializado construcción	12,81	13,80
UMATHA25	1,050 m3	Hormigón HA-25/P/30/IIIIa	77,75	81,64
AUXE0B4	0,020 u	Medios auxiliares	101,10	2,02
U%	6,000 %	Costes indirectos	101,10	6,07
TOTAL PARTIDA.....			109,19	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NUEVE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
---	--

E46	m3	Excavación		
		Excavación. Incluso carga y transporte a lugar de empleo o vertedero		
UOE3	0,202 h	Peón ordinario construcción	12,61	2,55
UMAQ1	0,202 h	Restroexcavadora sobre ruedas	37,69	7,61
UMAQVAS	0,050 h	Camión vasculante 4x4 14T	39,79	1,99
UCAN	1,000 m3	Canón de tierra a vertedero	0,30	0,30
UOE12	0,025 h	Capataz	13,72	0,34
U%	6,000 %	Costes indirectos	12,80	0,77
TOTAL PARTIDA.....				13,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
--	--

E04	m3	Hormigón para armar HA-30/P/30/IIIA		
Hormigón para armar HA-30, elaborado en central, cemento CEM II/A-S 42,5/MR, árido rodado, t.m.a. 30 mm., consistencia blanda, vertido con bomba de hormigonado, vibrado y curado en muros de contención. Según norma EHE. Incluso materiales, medios auxiliares y operaciones para su fabricación, transporte y puesta en obra				
UMAT104B	1,050 m3	Hormigón HA-30/P/30/IIIA	86,02	90,32
UMAQ204	0,085 h	Bomba para hormigonado	23,96	2,04
UOE5	0,269 h	Oficial primera construcción	13,47	3,62
UOE4	1,077 h	Peón especializado construcción	12,81	13,80
UAUXE4	0,020 u	Medios auxiliares	109,78	2,20
U%	6,000 %	Costes indirectos	112,00	6,72

TOTAL PARTIDA.....	118,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECIOCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	

E34	m	Pilote d=500mm		
Pilote fabricado in situ CPI-4, de diámetro 500m, con entubación recuperable y extracción en el interior del tubo, colocación de la armadura en acero B500S y hormigonado con hormigón HA-30/P/30/IIIA de central de consistencia fluida al mismo tiempo que se extrae la entubación de acero, i/p.p. de transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipo mecánico, descabezado, limpieza y retirada de sobrantes.				
UMAQ204	0,009 h	Bomba para hormigonado	23,96	0,22
UMAQ204B	0,225 h	Equipo completo para perforación de pilote	291,53	65,59
UMATSEP	3,000 u	Separador homologado para pilotes	0,09	0,27
UMATE106	0,040 kg	Alambre recocido d=1.3mm	1,11	0,04
UOE6	0,028 h	Oficial 1ª metal	13,47	0,38
UOE7	0,028 h	Ayudante metal	12,89	0,36
UOE5	1,700 h	Oficial primera construcción	13,47	22,90
UOE4	1,700 h	Peón especializado construcción	12,81	21,78
UMAT104B	0,216 m3	Hormigón HA-30/P/30/IIIA	86,02	18,58
UMATB500S	6,850 kg	Acero B500S	0,83	5,69
UAUX34	0,020 u	Medios auxiliares	136,93	2,74
U%	6,000 %	Costes indirectos	138,60	8,32

TOTAL PARTIDA.....	146,87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.	

E49	kg	Acero corrugado B500S		
Acero corrugado B 500 S,incluso empalmes, recortes, tolerancias siderúrgicas y despuntes necesarios para su ejecución.				
UMATB500S	1,000 kg	Acero B500S	0,83	0,83
UOE6	0,006 h	Oficial 1ª metal	13,47	0,08
UOE7	0,010 h	Ayudante metal	12,89	0,13
UMATE106	0,006 kg	Alambre recocido d=1.3mm	1,11	0,01
UAUXE49	0,020 u	Medios auxiliares	1,14	0,02
U%	6,000 %	Costes indirectos	1,10	0,07

TOTAL PARTIDA.....	1,14
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

E51	u	Placa de anclaje 600x600x22 mm		
Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 600x600 mm y 22mm de espesor, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B400S de 25 mm de diámetro y 65 cm de longitud total, embutidos en hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio entre el hormigón endurecido y la placa.				
UMATPLE1	62,172 kg	Pletina de acero laminado	1,34	83,31
UMATUERC1	4,000 u	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca	1,19	4,76
UMATMORTN1	21,600 kg	Motero autonivelante expansivo	0,95	20,52
UMATIMPR1	2,826 l	Imprimación de secado rápido	4,80	13,56
UOE6	1,183 h	Oficial 1ª metal	13,47	15,94
UOE7	1,183 h	Ayudante metal	12,89	15,25
UMATPERN2	4,000 u	Perno d=25 mm L=65cm acero B400S	0,73	2,92
AUX51	0,020 u	Medios auxiliares	156,23	3,12
U%	6,000 %	Costes indirectos	156,30	9,38
TOTAL PARTIDA.....			168,76	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E48	u	Placa de anclaje 200x300x11 mm		
Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 200x300 mm y 11 mm de espesor, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B400S de 10 mm de diámetro y 36 cm de longitud total, embutidos en hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio entre el hormigón endurecido y la placa				
UMATPLE1	1,000 kg	Pletina de acero laminado	1,34	1,34
UMATPERN1	4,000 u	Perno d=10 mm L=30 cm acero B400S	0,62	2,48
UMATUERC1	4,000 u	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca	1,19	4,76
UMATMORTN1	3,600 kg	Motero autonivelante expansivo	0,95	3,42
UMATIMPR1	0,200 l	Imprimación de secado rápido	4,80	0,96
UOE6	0,300 h	Oficial 1ª metal	13,47	4,04
UOE7	0,300 h	Ayudante metal	12,89	3,87
UAUXE48	0,020 u	Medios auxiliares	20,87	0,42
U%	6,000 %	Costes indirectos	21,30	1,28
TOTAL PARTIDA.....			22,57	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E49	kg	Acero corrugado B500S		
Acero corrugado B 500 S,incluso empalmes, recortes, tolerancias siderúrgicas y despuntes necesarios para su ejecución.				
UMATB500S	1,000 kg	Acero B500S	0,83	0,83
UOE6	0,006 h	Oficial 1ª metal	13,47	0,08
UOE7	0,010 h	Ayudante metal	12,89	0,13
UMATE106	0,006 kg	Alambre recocado d=1.3mm	1,11	0,01
UAUXE49	0,020 u	Medios auxiliares	1,14	0,02
U%	6,000 %	Costes indirectos	1,10	0,07
TOTAL PARTIDA.....			1,14	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

E08	kg	Acero laminado S275JR		
Acero laminado S275JR incluyendo fabricación, transporte, montaje, uniones y conexiones de todo tipo. Incluso sistema de protección según Pliego (chorreado e imprimación, mano intermedia y mano de acabado). Incluso medios de elevación, herramientas y maquinaria necesaria para su ejecución. Según Instrucción EAE.				
UMAT08S	1,070 kg	Acero laminado S275JR	1,33	1,42
UOE6	0,018 h	Oficial 1ª metal	13,47	0,24
UOE12	0,009 h	Capataz	13,72	0,12
UOE7	0,019 h	Ayudante metal	12,89	0,24
UMATAUTOG	0,001 h	Autogrúa 25 T.	105,62	0,11
UPROCONST	1,000 u	Sobreprecio por proceso constructivo	0,18	0,18
UREPSOLD	1,000 u	Repercusión soldadura/kg	0,06	0,06
UINT	0,020 m²	Mano intermedia	7,69	0,15
UCHORIMP	0,025 m²	Chorreado e imprimación	4,97	0,12
UACABD	0,020 m²	Mano de acabado	9,87	0,20
UAUXE08	0,020 u	Medios auxiliares	2,84	0,06
U%	6,000 %	Costes indirectos	2,90	0,17

TOTAL PARTIDA	3,07
----------------------------	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS

E10	m2	Chapa grecada e=1.2mm		
Perfil INCO 70.4 Colaborante de características según Pliego. Incluso transporte y medios necesarios para su colocación en obra.				
UOE4	0,150 h	Peón especializado construcción	12,81	1,92
UOE3	0,150 h	Peón ordinario construcción	12,61	1,89
UMATGREC	1,050 m²	Perfil INCO 70.4 e=1.2mm	28,73	30,17
UAUXE10	0,020 u	Medios auxiliares	12,54	0,25
U%	6,000 %	Costes indirectos	34,20	2,05

TOTAL PARTIDA	36,28
----------------------------	--------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

E11	m3	Hormigón HA-30/B/20 hormigonado in situ para pavimento		
Hormigón HA-30 de resistencia característica 30 N/mm2 , consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20mm. Incluso vertido con bomba de hormigonado, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE y CTE-SE-C.				
UMAT104	1,100 m3	Horm. prepa. H-30, Tmax=20mm, C/B	82,99	91,29
UMAQ204	0,085 h	Bomba para hormigonado	23,96	2,04
UOE5	0,085 h	Oficial primera construcción	13,47	1,14
UOE4	0,170 h	Peón especializado construcción	12,81	2,18
UAUXE4	0,020 u	Medios auxiliares	109,78	2,20
U%	6,000 %	Costes indirectos	98,90	5,93

TOTAL PARTIDA	104,78
----------------------------	---------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

E15	u	Apoyo elastomérico de neopreno anclado 200x300x60 mm		
Apoyo elastomérico armado, rectangular, de 200x300 mm de sección y 60mm de espesor, compuesto por láminas de neopreno con al menos dos placas de acero intercaladas, y una placa de acero tanto en la cara inferior como en la superior.				
Incluso transporte y sistema de anclaje (pernos, placa de nivelación, tuercas y contratuercas) y medios auxiliares para su completa ejecución.				
UMATNE15	0,004 m3	Apoyo elastomérico neopreno 200x300x60 mm	25.220,00	100,88
UOE6	0,152 h	Oficial 1ª metal	13,47	2,05
UOE7	0,152 h	Ayudante metal	12,89	1,96
UMATNCLT	1,000 u	Sistema de anclaje tablero (pernos,tuercas,placa de nivelación)	157,83	157,83
UOE12	0,010 h	Capataz	13,72	0,14
UAUXE15	0,020 u	Medios auxiliares	105,03	2,10
U%	6,000 %	Costes indirectos	265,00	15,90
TOTAL PARTIDA.....			280,86	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E16	m	Junta de dilatación		
Junta de dilatación de 50mm de caucho de cloropropeno, según Planos, totalmente colocada.				
UMATJUNT	1,000 m	Perfil de caucho de cloropropeno	75,87	75,87
UOE3	1,150 h	Peón ordinario construcción	12,61	14,50
UOE5	1,150 h	Oficial primera construcción	13,47	15,49
UMATDH	4,000 kg	Adhesivo tixotrópico res. epoxi	11,58	46,32
UOE12	1,000 h	Capataz	13,72	13,72
UAUXE16	0,020 u	Medios auxiliares	165,90	3,32
U%	6,000 %	Costes indirectos	169,20	10,15

TOTAL PARTIDA..... 179,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

E14	u	Apoyo elastomérico de neopreno anclado 150x200x42 mm		
Apoyo elastomérico armado, rectangular, de 150x200 mm de sección y 42 mm de espesor compuesto por láminas de neopreno con al menos dos placas de acero intercaladas, y una placa de acero tanto en la cara inferior como en la superior.Incluso transporte y sistema de anclaje (pernos, placa de nivelación, tuercas y contratuercas) y medios auxiliares para su completa ejecución.				
UMATNCLR	1,000 u	Sistema de anclaje rampa (pernos, tuercas, placa de nivelación)	123,78	123,78
UMATNEO14	0,001 m3	Apoyo neopreno 150x200x42 mm	25.220,00	25,22
UOE6	0,152 h	Oficial 1ª metal	13,47	2,05
UOE7	0,152 h	Ayudante metal	12,89	1,96
UOE12	0,010 h	Capataz	13,72	0,14
UAUXE14	0,020 u	Medios auxiliares	19,37	0,39
U%	6,000 %	Costes indirectos	153,50	9,21

TOTAL PARTIDA..... 162,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E17	m	Barandilla metálica		
Barandilla de acero S275JR según Planos. Incluso soldadura a tope a tablero y cualquier medio necesario para su colocación. Incluso sistema de protección (chorreado e imprimación, mano intermedia y mano de acabado) según Pliego.				
UMATBAR1	1,000 m	Barandilla de acero S275JR	67,62	67,62
UOE10	0,415 h	Oficial primera cerrajero	13,47	5,59
UOE5	0,312 h	Oficial primera construcción	13,47	4,20
UOE3	0,208 h	Peón ordinario construcción	12,61	2,62
UOE11	0,200 h	Ayudante cerrajero	12,89	2,58
UMAQ SOLD1	0,100 h	Equipo y elementos auxiliares de soldadura	3,09	0,31
UPROTEC	0,713 m²	Protección acero barandilla	22,53	16,06
UAUXE17	0,020 u	Medios auxiliares	100,95	2,02
U%	6,000 %	Costes indirectos	101,00	6,06

TOTAL PARTIDA 107,06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SIETE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

E20	u	Plantación de árboles		
Plantación de árbol transportado en camión grúa y plantación. Planta producida y suministrada a obra, incluso su plantación.				
UMATE20	1,000 u	Árbol similar a los existentes	38,23	38,23
UMAQE20B	1,000 h	Camión grúa	34,95	34,95
UOE3	1,000 h	Peón ordinario construcción	12,61	12,61
UAUXE20	0,020 u	Medios auxiliares	64,87	1,30
U%	6,000 %	Costes indirectos	87,10	5,23

TOTAL PARTIDA 92,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

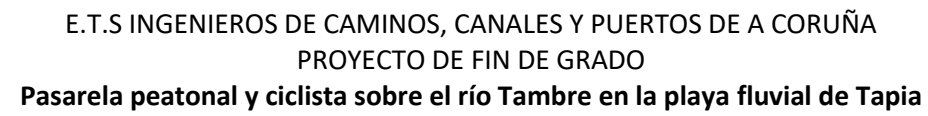
E25	u	Limpieza y terminación de obras		
Partida alzada de abono íntegro para limpieza y terminación de obras				
			Sin descomposición	
TOTAL PARTIDA			3.500,00	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS EUROS

E44	m2	Acondicionamiento senda peatonal		
Acondicionamiento de senda peatonal con pavimento terrizo peatonal, de 10 cm de espesor, realizado con arena caliza, extendida y rasanteada con motoniveladora. Incluso transporte de arena a obra y todos los medios necesarios para su completa ejecución.				
UMATARP040	0,120 m³	Arena caliza seleccionada de machaqueo, de 0 a 5 mm de diámetro	23,55	2,83
UMAQ02ROV	0,005 h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado	47,12	0,24
UMAQCUBA1	0,004 h	Camión con cuba de agua	35,98	0,14
UMAQMOT1	0,005 h	Motoniveladora de 135 CV	67,59	0,34
UOE5	0,002 h	Oficial primera construcción	13,47	0,03
UOE3	0,005 h	Peón ordinario construcción	12,61	0,06
UAUXE44	0,020 u	Medios auxiliares	3,64	0,07
U%	6,000 %	Costes indirectos	3,70	0,22

TOTAL PARTIDA 3,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS



Partida alzada de abono a justificar del Estudio de Seguridad y Salud, incluyendo equipos de protección individual y colectiva, servicios e instalaciones de higiene, instalaciones y mano de obra de seguridad, señalización y balizamiento, medicina preventiva y primeros auxilios.

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE MIL QUINIENTOS VEINTIDOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

Partida alzada de abono a justificar de la gestión de residuos, incluyendo RCDs NIVEL I y RCDs NIVEL II

TOTAL PARTIDA.....	3.829,55
---------------------------	-----------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Partida alzada de abono íntegro de la prueba de carga, incluyendo la colocación de sacos y la toma de medidas

TOTAL PARTIDA.....	5.145,67
---------------------------	-----------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS



ÍNDICE ANEJO Nº20: REVISIÓN DE PRECIOS

1. OBJETO



1. OBJETO

El objeto del presente anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se consideraría oportuna para las obras de este proyecto.

A fin de cumplir el artículo 103 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, no será necesaria la revisión de precios por las características de la obra, ya que su plazo de ejecución es menor a dos años.



ÍNDICE ANEJO Nº21: PLAN DE OBRA

1. INTRODUCCIÓN

2. DIAGRAMA DE GANT



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se recoge el plan de obra, con las previsiones de desarrollo de los trabajos y la inversión necesaria.

Con este anejo, se da cumplimiento a la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público que, en su artículo 233, establece que los proyectos de obras deberán comprender al menos un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, de tiempo y coste.

De acuerdo con la ley anterior, se indicarán los plazos de ejecución de las distintas partes fundamentales de la obra en dicho programa, determinando además los importes que corresponda abonar durante cada uno de ellos.

Este programa tiene carácter únicamente indicativo, no siendo vinculante.

Para su elaboración, se ha tenido en cuenta el orden en que se desarrollarán los trabajos, enumerados en el Anejo de Proceso Constructivo, y los importes obtenidos de la realización del presupuesto. Se han consultado también proyectos similares para estimar el tiempo de duración de cada trabajo.

2. DIAGRAMA DE GANTT

En el diagrama de Gantt que se muestra a continuación, se señala la duración prevista, a juicio del Proyectista, para las actividades principales, indicando además el importe en euros referido al Presupuesto de Ejecución Material de cada partida de obra.

De dicho diagrama se obtiene un tiempo estimado de duración de obra de once meses y una semana.

Este plazo es orientativo, ya que existen circunstancias que podrían hacer necesaria su modificación. El plazo definitivo se fijará en el Pliego de Cláusulas Administrativas.



E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA
PROYECTO DE FIN DE GRADO
Pasarela peatonal y ciclista sobre el río Tambre en la playa fluvial de Tapia



ANEJO Nº21: PLAN DE OBRA

ACTIVIDAD	COSTE	MES 1		MES 2		MES 3	MES 4	MES 5	MES 6		MES 7		MES 8		MES 9	
Replanteo																
Trabajos previos y movimiento de tierras	28.886,07 €		17.331,64	11.554,43												
Cimentaciones y muros	22.374,71 €			22.374,71												
Estructura principal y rampas de acceso	239.426,46 €			21.766,04	43.532,08	43.532,08	43.532,08	43.532,08	43.532,08	43.532,08						
Protecciones	38.792,45 €									9.698,11	19.396,23	9.698,11				
Acondicionamiento de la zona después de las obras	6.647,30 €												3.323,65	3.323,65		
Prueba de carga	5.145,67 €												5.145,67			
Gestión de residuos	3.829,55 €									1.276,52	1.276,52				1.276,52	
Seguridad y salud	13.522,21 €	1.590,85	1.590,85	1.590,85	1.590,85	1.590,85	1.590,85	1.590,85	1.590,85	1.590,85	1.590,85	1.590,85	795,42			
Evolución del gasto	358.604,42 €	18.922,49 €	57.286,03 €	45.122,93 €	45.122,93 €	45.122,93 €	56.097,56 €	65.775,68 €	19.758,28	5.395,59 €						
% PEM	100 %	5,27 %	15,97 %	12,58 %	12,58 %	12,58 %	15,64 %	18,34 %	5,51 %	1,50 %						
Gasto acumulado		18.922,49 €	76.208,52	121.331,45 €	166.454,38 €	211.577,31 €	267.674,87 €	333.450,55 €	353.208,83 €	358.604,42 €						

ANEJO Nº22: GESTIÓN DE RESIDUOS



MEMORIA

1. OBJETO

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR EN OBRA

2.1. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

2.2. CANTIDAD DE RESIDUO GENERADO

3. MEDIDAS Y PREVENCIÓN

4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE VEHÍCULOS

5. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

ANEJO Nº1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

1. DEFINICIONES

2. FIGURAS QUE INTERVIENEN EN LA GESTIÓN

3. PRESCRIPCIONES A TENER EN CUENTA EN RELACIÓN A LOS RCDS

- 3.1. GESTIÓN DE RESIDUOS EN GENERAL**
- 3.2. RETIRADA DE RESIDUOS EN OBRA**
- 3.3. SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA**
- 3.4. ALMACENAMIENTO RESIDUOS EN OBRA**
- 3.5. CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS**

PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

4. PRESUPUESTO DESGLOSADO

5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL



MEMORIA

1. OBJETO

Este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición tiene como objetivo el cumplimiento del R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición (en adelante RCDs). En él, se establece el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos, con el objeto de fomentar, por esta orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización. En último caso, los residuos destinados a las operaciones de eliminación, recibirán un tratamiento idóneo, contribuyendo todas estas operaciones de gestión a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto abarca todos los RCD's generados en las obras de construcción y demolición, con la excepción de tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas que se destinen a la reutilización, y de determinados residuos regulados por su legislación específica.

En virtud de este Real Decreto, los proyectos de ejecución de obras de construcción y/o demolición incluirán un estudio de gestión de RCD's, en el cual se reflejen la cantidad estimada de residuos que se generarán durante el desarrollo de los trabajos, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el proceso al que se destinarán los residuos, las medidas de separación, unas prescripciones sobre manejo y otras operaciones, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formará parte del presupuesto del proyecto.

También en él se establecen los deberes de los poseedores de residuos (constructor, subcontratistas, trabajadores autónomos). Éstos tendrán que presentar a la propiedad un Plan de gestión de los RCD's, que habrá de ser aprobado por la Dirección Facultativa, y que, una vez aprobado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR EN OBRA

2.1. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Según el R.D. 105/2008, se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

- RCDs de Nivel I: Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

- RCDs de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos así generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

a) RCDs Nivel I:

- Tierras y pétreos

b) RCDs Nivel II:

➤ RCD naturaleza no pétreo

- *Asfalto* (170302): Mezclas bituminosas distintas a las del código 170301
- *Madera* (170201): Madera
- *Metales* (170405): Hierro y Acero
- *Papel* (200101): Papel
- *Plástico* (170203): Plástico

➤ RCD naturaleza pétreo

- *Arena, grava y otros áridos* (010408 y 010409): Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01047, y residuos de arena y arcilla.
- *Hormigón* (170101): Hormigón

➤ RCD potencialmente peligrosos y otros

- *Basuras* (200201): Residuos biodegradables
- *Potencialmente peligrosos y otros*:
 - Absorbente contaminados (150202)



ANEJO Nº22: GESTIÓN DE RESIDUOS

- Filtros de aceite (160107)
- Pilas alcalinas y salinas (160604)
- Pilas botón (160003)
- Envases vacíos de metal o plástico contaminado (150110)
- Sobrantes de pintura o barnices (080111)
- Sobrantes de disolventes no halogenados (140603)
- Sobrantes de desenchofrantes (070701)
- Aerosoles vacíos (150111)
- Hidrocarburos con agua (130703)

2.2. CANTIDAD DE RESIDUO GENERADO

La estimación de residuos que se generarán en la obra se muestra a continuación codificada de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos, LER). Se muestran también su densidad y cantidad expresada en metros cúbicos y toneladas, indicando a qué actividades corresponde dicho residuo.

	T	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	Toneladas de cada tipo de RCD	Densidad del tipo (entre 0.5 y 1.5)	Volumen de residuos (m³)
RCDs Nivel I			
TIERRAS PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN			
Tierras y pétreos	235.46	1.3	22.75
RCDs Nivel II			
RCD: Naturaleza no pétreo			
Asfalto, madera, metales, papel, plástico	9.27	0.95	9.76
RCD: Naturaleza no pétreo			
Arena, madera, metales, papel, plástico	48.73	1.5	32.49
RCD: Parcialmente peligrosos y otros			

Envases vacíos, filtros, pilas, sobrantes de disolventes, barnices o pinturas	1.75	0.7	2.50
---	------	-----	------

3. MEDIDAS Y PREVENCIÓN

Se tomarán, dentro de lo posible, las siguientes medidas para la prevención de generación de residuos:

- Se almacenarán los productos sobrantes reutilizables, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto y proceder así a su aprovechamiento posterior.
- Se separarán en origen los residuos peligrosos, para lo que se prevé también la disposición de contenedores en obra.
- Se reducirán los envases y embalajes de los materiales de construcción.
- Aligeramiento de envases.
- Empleo de envases plegables: cajas de cartón, botellas plegables, etc.
- Suministro a granel de productos.
- Concentración de productos.
- Empleo de materiales con mayor vida útil.

4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior.

De este modo, se prevén las siguientes medidas:

- Para la separación de los residuos peligrosos que se generen dispondrá de un contenedor adecuado.
- La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos.
- En relación los restantes residuos previstos, no se superan las cantidades establecidas en la normativa para requerir tratamiento separado.
- Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

No obstante, lo anterior en el Plan de gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.



5. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

Los residuos generados en las obras, serán gestionados en origen por el propio constructor (separación y/o reutilización) o bien serán entregados a un gestor autorizado (recogida, transporte y valoración/eliminación).

Además, según se indica en el RD 105/2008, el productor (constructor) dispondrá de la documentación que acredite que los residuos de construcción o demolición generados durante la obra, fueron gestionados en la propia obra o bien entregados a la instalación de valorización eliminación autorizada.

En general, los residuos que se generarán son de forma esporádica y espaciada en el tiempo.

No obstante, se tendrá en cuenta que las demoliciones que se realizarán en la fase inicial de las obras, serán las tareas que más residuos generarán. La periodicidad de las entregas se fijará en el plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

La gestión de la cantidad total estimada de los residuos generados en la obra tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.



ANEJO Nº1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

UP01A	m3	Gestión tierras y pétreos		
UUP01A	1.000 m³	Gestión tierras y pétreos	8.53	8.53
U%	6.000 %	Costes indirectos	8.50	0.51
		Otros	
				9.04
		TOTAL PARTIDA.....		9.04
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS				
UPC09	m³	Gestión residuos de naturaleza no pétreo		
UUC09	1.000 m³	Gestión residuos de naturaleza no pétreo	20.18	20.18
U%	6.000 %	Costes indirectos	20.20	1.21
		Otros	
				21.39
		TOTAL PARTIDA.....		21.39
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
UPC091	m³	Gestión residuos naturaleza pétreo		
UUC091	1.000 m³	Gestión residuos naturaleza no pétreo	36.78	36.78
U%	6.000 %	Costes indirectos	36.80	2.21
		Otros	
				38.99
		TOTAL PARTIDA.....		38.99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
UPC092	m³	Gestión residuos RCD potencialmente peligrosos y otros		
UUC092	1.000 m³	Gestión residuos RCD potencialmente peligrosos y otros	72.96	72.96
U%	6.000 %	Costes indirectos	73.00	4.38
		Otros	
				77.34
		TOTAL PARTIDA.....		77.34
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS				



trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedores de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. DEFINICIONES

- Residuo de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008): cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, es generada en una obra de construcción o demolición.
- Residuo inerte (según el R.D. 105/2008): aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las que entra en contacto de forma que pueda dar lugar a la contaminación del medio o perjudicar a la salud humana.
La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

2. FIGURAS QUE INTERVIENEN EN LA GESTIÓN

Las figuras que participan en el proceso de gestión son el productor de RCDs y el poseedor de RCDs.

- Productor de residuos de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008):
 - La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
 - La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
 - El importador o adquirente en cualquiera Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.
- Poseedor de residuos de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008):
 - La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor a persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los

3. PRESCRIPCIONES A TENER EN CUENTA EN LA OBRA EN RELACIÓN A LOS RCDs

3.1. GESTIÓN DE RESIDUOS EN GENERAL

En la gestión de residuos en general, se observará la legislación estatal aplicable, así como la reciente Ley 10/2008 de residuos de Galicia.

En la gestión de residuos de construcción y demolición, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, del 1 de febrero, por lo que se regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.

La gestión de residuos peligrosos se efectuará conforme a la legislación vigente nacional (fundamentalmente Ley 10/1998, RD 833/88, RD 952/1997, orden MAM/304/2002, así como sus modificaciones) y autonómica, tanto en lo que respeta a la gestión documental como a la gestión operativa.

La gestión de los residuos de carácter urbano de las obras municipales se efectuará conforme a las ordenanzas municipales y a la legislación autonómica aplicable.

En el caso de residuos con amianto, además será de aplicación el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. En el capítulo III el Real Decreto impone que todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto deberán inscribirse en el

Registro de empresas con riesgo por amianto existente en los órganos correspondientes de la autoridad laboral del territorio dónde radiquen sus instalaciones principales. Las operaciones de carga y transporte de los tubos de fibrocemento deberán ser realizados por personal especializado según la normativa vigente, con las precauciones precisas para disminuir dentro de lo posible la generación de polvo.

3.2. RETIRADA DE RESIDUOS EN OBRA

En las demoliciones se observarán las medidas de seguridad necesarias para preservar la salud de los trabajadores y las afecciones al medio.



ANEJO Nº22: GESTIÓN DE RESIDUOS

Como regla general, se procurará retirar los elementos peligrosos y contaminantes tan pronto como sea posible, así como los elementos recuperables.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en montones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

3.3. SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

La segregación de los residuos en obra se deberá hacer tomando las medidas de protección y seguridad adecuadas, de modo que los trabajadores no corran riesgos durante la manipulación de los mismos.

Los procedimientos de separación de residuos, así como los medios humanos y técnicos destinados a la segregación de estos, serán definidos previo comienzo de las obras.

Los restos del lavado de hormigoneras se tratarán como residuos de hormigón.

Se evitará la contaminación de los plásticos y restos de madera con productos tóxicos o peligrosos, así como la contaminación de los acopios por estos.

3.4. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS EN OBRA

El depósito temporal de residuos se efectuará en contenedores/recipientes destinados a tal efecto, de modo que se cumplan las ordenanzas municipales y la legislación específica de residuos, evitando los vertidos o contaminaciones derivadas de un almacenamiento incorrecto.

Los lugares o recipientes de acopio de los residuos estarán señalizados idónea y reglamentariamente, de modo que el depósito se pueda efectuar sin que quepa lugar a dudas.

Los contenedores/recipientes de residuos estarán pintados con colores claro visibles, y en ellos constarán los datos del gestor del servicio correspondiente al residuo, incluida la clave de la autorización para su gestión.

Los contenedores permanecerán durante toda la obra perfectamente etiquetados, para así poder identificar el tipo de residuos que puede albergar cada uno.

Los contenedores/bidones para residuos peligrosos se localizarán en una zona específica, señalizada y acondicionada para absorber posibles fugas, y estarán etiquetados según normativa.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra en los recipientes habilitados en la misma. Los contenedores deberán cubrirse fuera del horario de trabajo.

3.5. CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS

El transporte de los residuos destinados a valorización/eliminación será llevado a cabo por gestores autorizados por la Xunta de Galicia para la recogida y transporte de éstos. Se comprobará la autorización para cada uno de los códigos de los residuos a transportar. Se llevará un estricto control del transporte de residuos peligrosos, conforme a la legislación vigente.

El transporte de tierras y residuos pétreos destinados a reutilización, tanto dentro como fuera de las obras, quedará documentado.

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones necesarias para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

El contratista tomará las medidas idóneas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso estará obligado a la eliminación de estos depósitos a su cargo.

3.6. DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS

El contratista se asegurará que el destino final de los residuos es un centro autorizado por la Xunta de Galicia para la gestión de los mismos.

Se realizará un estricto control documental de los residuos, mediante albaranes de retirada, transporte y entrega en el destino final, que el contratista aportará a la Dirección Facultativa.

Para los RCDs que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se aportará evidencia documental del destino final.



ANEJO Nº22: GESTIÓN DE RESIDUOS

3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
UP01A	m3	Gestión tierras y pétreos Gestión de tierras y pétreos	
		Sin descomposición	9.04
		TOTAL PARTIDA	9.04
UPC09	m³	Gestión residuos de naturaleza no pétreo Gestión de residuos de naturaleza no pétreo	
		Sin descomposición	21.39
		TOTAL PARTIDA	21.39
UPC091	m³	Gestión residuos naturaleza pétrea Gestión de residuos de naturaleza pétrea	
		Sin descomposición	38.99
		TOTAL PARTIDA	38.99
UPC092	m³	Gestión residuos RCD potencialmente peligrosos y otros Gestión de residuos RCD potencialmente peligrosos y otros	
		Sin descomposición	77.34
		TOTAL PARTIDA	77.34

4. PRESUPUESTO DESGLOSADO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO P1 Gestión de residuos									
SUBCAPÍTULO C01 RCDs NIVEL I									
UP01A	m3 Gestión tierras y pétreos Gestión de tierras y pétreos						235.46	9.04	2,128.56
TOTAL SUBCAPÍTULO C01 RCDs NIVEL I									2,128.56
SUBCAPÍTULO C02 RCDs NIVEL II									
UPC09	m³ Gestión residuos de naturaleza no pétrea Gestión de residuos de naturaleza no pétrea						9.78	21.39	209.19
UPC091	m³ Gestión residuos naturaleza pétrea Gestión de residuos de naturaleza pétrea						33.56	38.99	1,308.50
UPC092	m³ Gestión residuos RCD potencialmente peligrosos y otros Gestión de residuos RCD potencialmente peligrosos y otros						2.37	77.34	183.30
TOTAL SUBCAPÍTULO C02 RCDs NIVEL II									1,700.99
TOTAL CAPÍTULO P1 Gestión de residuos.....									3,829.55
TOTAL									3,829.55



5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

UP01A	Gestión de residuos.....		3,829.55
-C08	-RCDs NIVEL I.....	2,128.56	
-C09	-RCDs NIVEL II.....	1,700.99	
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL			3,829.55

Asciende el presupuesto de ejecución a la expresada cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

A Coruña, febrero de 2019

Fdo: Iñaki Pena-Manso Carral



ÍNDICE ANEJO Nº23: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

- 1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**
- 2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**
- 3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**



1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El importe del Presupuesto de Ejecución Material del presente Proyecto asciende a la cantidad de: TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS. (358.604,42 €).

2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

El importe del Presupuesto de Ejecución por Contrata del presente Proyecto asciende a la cantidad de: QUINIENTOS DIECISEIS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS (516.354,50 €).

3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El importe del Presupuesto para Conocimiento de la Administración del presente Proyecto asciende a la cantidad de: QUINIENTOS VEINTICUATRO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (524.236,77 €).



ÍNDICE ANEJO Nº24: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

1. OBJETO

2. PROCEDIMIENTO

3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



1. OBJETO

El presente anejo tiene como objeto establecer la clasificación exigible al contratista de la obra, con la finalidad de garantizar su adecuada cualificación para el correcto desarrollo de la misma. Esta clasificación es obligada, dado que el presente proyecto cuenta con un presupuesto superior a 500.000 €, según el artículo 11 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. No obstante, la clasificación exigida en el presente anejo tiene sólo carácter indicativo, dado que la clasificación definitiva será la que se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

La clasificación que se estime oportuno exigir se basará en los artículos 25-36 del Real Decreto 1098/2001.

2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Conforme al apartado anterior, se propone exigir la siguiente clasificación al contratista:

- **GRUPO B.** (Puentes, viaductos y grandes estructuras).
- **SUBGRUPO 4.** (Metálicos).
- **CATEGORÍA 3.** (Cuantía superior a 360.00 € e inferior a 840.000 €).



ÍNDICE ANEJO Nº25: DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

1. OBJETO

2. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA



1. OBJETO

El objeto de este anejo es manifestar si el proyecto comprende una obra completa o fraccionada, tal como se exige en el artículo 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001), que textualmente dice lo siguiente: “ Igualmente, en dicha memoria figurará la manifestación expresa y justificada de que el proyecto comprende una obra completa o fraccionada, según el caso, en el sentido permitido o exigido respectivamente por los artículos 68.3 de la Ley y 125 de este Reglamento. De estar comprendido el proyecto en un anteproyecto aprobado, se hará constar esta circunstancia.”

2. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente proyecto comprende una obra completa en el sentido de que es susceptible de ser entregada para su utilización sin perjuicio de las ampliaciones de que pueda ser objeto en el futuro, ya que comprende todos y cada uno de los elementos necesarios para su puesta en funcionamiento.